



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA**

**GASPAR HORÁCIO MATEUS DZIMBA**

**OS DETERMINANTES E OS IMPACTOS DOS PROCESSOS DE MECANIZAÇÃO DA  
INDÚSTRIA SUL-AFRICANA DE CARVÃO: 1920-1994**

Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Geociências  
como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor  
em Política Científica e Tecnológica.

**Orientador:** Professor Doutor Ruy de Quadros Carvalho

Esta exemplar correspondendo a  
redação final da tese apresentada  
por Gaspar H. Mateus Dzimba  
e aprovada em 16/04/1999  
por Ruy de Quadros Carvalho  
ORIENTADOR

**CAMPINAS - SÃO PAULO**

Abril - 1999



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA**

**GASPAR HORÁCIO MATEUS DZIMBA**

**OS DETERMINANTES E OS IMPACTOS DOS PROCESSOS DE MECANIZAÇÃO DA  
INDÚSTRIA SUL-AFRICANA DE CARVÃO: 1920-1994**

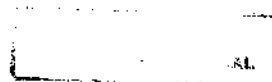
Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Geociências  
como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor  
em Política Científica e Tecnológica.

**Orientador:** Professor Doutor Ruy de Quadros Carvalho

**CAMPINAS - SÃO PAULO**

Abril - 1999

5159165



UNID.	BC
M.	
V.	
T.	38640
P.	229/99
	X
R.	38 11,00
D.	01/09/99
N.º	000

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA  
PELA BIBLIOTECA I.G. - UNICAMP

CM-00125837-9

D997d Dzimba, Gaspar Horácio Mateus  
Os determinantes e impactos dos processos de mecanização da indústria Sul Africana de carvão: 1920-1994 / Gaspar Horácio Mateus Dzimba.- Campinas, SP.: [s.n.], 1999.

Orientador: Ruy de Quadros Carvalho  
Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências

1. Indústria carbonífera - África do Sul. 2. Apartheid - África do Sul.  
3. Inovações tecnológicas. 4. Tecnologia industrial... I. Carvalho, Ruy Quadros.  
II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA**

**AUTOR: GASPAR HORÁCIO MATEUS DZIMBA**

**TÍTULO DA TESE: OS DETERMINANTES E OS IMPACTOS DOS PROCESSOS DE  
MECANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA SUL-AFRICANA DO CARVÃO: 1920-1994**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho**

**Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_**

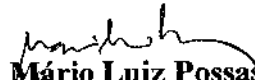
**PRESIDENTE: Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho**

**EXAMINADORES:**

  
**Prof. Dr. Ruy de Quadros Carvalho**

  
**Prof. Dr. André Furtado**

  
**Prof. Dr. Wilson Suzigan**

  
**Prof. Dr. Mário Luiz Possas**

  
**Prof. Dra. Rosa Marques**

Campinas, 16 de Abril de 1999

## Agradecimentos

A concepção e o desenvolvimento de um projeto de doutorado em Política Científica e Tecnológica transformaram-se, simultaneamente, em um exaltante desafio e em processos de aprendizado e de construção de amizades, os quais me permitiram aprofundar um pouco mais os conhecimentos da minha formação acadêmica e, em particular, me forneceram oportunidades para iniciar o entendimento sobre a África do Sul.

Quando me refiro ao caráter exaltante do empreendimento desta natureza, pretendo ressaltar a enorme defasagem que, inicialmente, havia entre a idéia de um tal projeto e o baixíssimo grau do meu conhecimento anterior sobre a África do Sul; isto, apesar deste país manter profundos laços históricos, econômicos e culturais com Moçambique, terra do meu nascimento. A ignorância acerca do meu próprio país, dos países vizinhos e do mundo em geral era uma das características do ensino, no contexto de Moçambique colonial. O ensino da história e da geografia africanas era considerado tabu pelas autoridades portuguesas. Antes de estudar a história e geografia de Moçambique estudei a história e geografia de Portugal metrópole. Por outro lado os meus estudos sobre a África do Sul começaram em 1992.

Até à proclamação da independência de Moçambique em Junho de 1975, o que vulgarmente se sabia sobre a África do Sul era através de notícias e histórias transmitidas e contadas oralmente por familiares que para lá emigraram em busca do emprego nas minas do Transvaal. Entre eles destaco meu avô paterno, Francisco Lisboa Dzimba, falecido em 1956 vítima de tuberculose contraída nas minas do Rand e meu tio materno Zefanias Ubishe, já falecido, depois de ter vivido mais de 30 anos com uma das pernas amputadas, devido a um acidente de trabalho ocorrido nas minas sul africanas; à semelhança de muitos outros que tiveram a mesma sorte, recebeu apenas um simples e mísero bônus que se esvaiu em poucos meses.

Depois da proclamação da independência, Moçambique se abriu para o mundo como nação soberana e, conseqüentemente, começaram a ser desenvolvidas novas relações com outros povos e países, particularmente com os seus vizinhos da África Austral. Mas o estabelecimento de um novo tipo de relações, especialmente de boa vizinhança, com a África do Sul tornou-se um processo complexo e difícil, em função do sistema do *apartheid* que ainda prevalecia naquele país. O enorme e sofisticado aparato bélico exibido pelo regime do *apartheid* no apoio às guerras de desestabilização contra seus vizinhos, aguçaram ainda mais a curiosidade de conhecer a fundo

a realidade do desenvolvimento sul africano. A criação do Centro de Estudos Africanos na Universidade Eduardo Mondlane, em Moçambique (Maputo), foi o primeiro passo dado no sentido de se estimular e promover um estudo sistemático da situação da África Austral e, com maior incidência, da África do Sul.

Ao rever os meus arquivos, fui descobrindo a longa lista de pessoas que, de uma forma ou de outra, me estimularam e ajudaram a realizar este trabalho. Temo que, ao redigir esta nota de agradecimentos, cometa omissões imperdoáveis.

Os primeiros agradecimentos vão, naturalmente, para o Professor Doutor Ruy de Quadros Carvalho, a quem devo, na qualidade de meu orientador um grande estímulo, inúmeras e valiosas contribuições na concepção e desenvolvimento do projeto. As suas críticas e sugestões foram sempre oportunas e construtivas elucidando um novo espaço para aprender e inovar na forma de interpretar e analisar as principais questões do projeto. Igualmente, os meus agradecimentos se estendem para os Professores Doutores Wilson Suzigan e André Furtado respetivamente do Instituto de Economia (IE) e do Instituto de Geociências, Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) ambos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pelas importantes contribuições e sugestões que fizeram, por ocasião do meu exame de qualificação. Gostaria de apresentar ainda os meus agradecimentos, a todos os professores e colegas do DPCT, não somente pela oportunidade de aprendizado durante várias ocasiões de convivência, mas, sobretudo, pelo estímulo e contribuições que me deram durante a apresentação e discussão dos resultados do trabalho de campo. Dentre os meus colegas não posso deixar de fazer uma menção especial a Ionara Costa pelo valiosíssimo e incansável trabalho de revisão gramatical e ortográfica do texto.

Dentro da UNICAMP, os meus agradecimentos se estendem ainda ao meu grande amigo e colega Pedro Paulo Zaluth Bastos, o primeiro com quem em 1992 discuti a necessidade de desenvolver um projeto de estudo sobre a economia da África do Sul e de quem recebi o estímulo de que precisava.

Na África do Sul foram muitas as pessoas e instituições que me auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa de campo e para as quais não poderia deixar de estender os meus sinceros agradecimentos. Entretanto, alguns deles merecerão neste espaço uma atenção especial. Em primeiro lugar, os meus agradecimentos vão para o Doutor Oliver Tambo, antigo presidente do Congresso Nacional Africano (CNA) (já falecido), o qual, em 1992 me recebeu em audiência

e “abriu” as portas para importantes apoios institucionais de que viria a beneficiar posteriormente. Também não posso esquecer o Doutor Zavarev Rustomjee, Diretor Geral do Ministério da Indústria e Comércio, o qual, desde 1992 me tem facultado importantes informações sobre a economia política da África do Sul e me facilitou os primeiros contatos junto a universidades sul africanas. Não poderia deixar de lembrar também o Doutor Paul Jourdam, antigo conselheiro do Ministério das Minas e Energia e atual conselheiro do Ministro da Indústria e Comércio: foi da sua autoria a sugestão de eu estudar a mecanização da indústria mineral do carvão; além disso, forneceu-me valiosas informações sobre a indústria mineral da África do Sul e facilitou os primeiros contatos junto ao MINTEK.

No âmbito do governo sul-africano, os meus agradecimentos se estendem aos senhores engenheiros F. H. Ras e A. E. G. Cooke, ambos diretores no Ministério das Minas e Energia, pelas informações que me deram acerca do funcionamento da indústria mineral da África do Sul e também pelas facilidades que me concederam para realizar o trabalho de campo. Endereço particularmente os meus agradecimentos ao Xavier Prevost da Minerals Bureau, responsável pelo acompanhamento do carvão dentro deste órgão. Em várias ocasiões discutimos certos aspetos deste projeto e dele recebi importantes contribuições. No Minerals & Energy Policy Centre (MEPC), tive a oportunidade de conhecer o Jacinto Rocha, atual diretor do Departamento de Direitos Minerais, no Ministério das Minas e Energia. Ele e o economista Richard Goode do MEPC facultaram-me valiosas informações acerca de questões associadas a direitos de propriedade mineral e de projetos em curso no país. Finalmente, agradeço a Brian Bolge da South African Reserve Bank, pelos dados que me tem enviado acerca do funcionamento do sistema financeiro do país.

Estendo os meus agradecimentos a todos os trabalhadores da Delegação do Ministério de Trabalho (de Moçambique) na África do Sul e, especialmente, ao Senhor Delegado Pedro Taímo, Roberto Cossa e Eduardo Chimela por todo o apoio logístico e contatos que me facultaram, sem os quais teria sido impossível alcançar os progressos registrados. Em particular, não posso deixar de registrar a oportunidade que me deram para participar em algumas reuniões com vários representantes da comunidade de mineiros moçambicanos residentes na África do Sul assim como as entrevistas que estes me concederam. Através deles tive a oportunidade de ouvir e registrar inesquecíveis reflexões sobre as difíceis condições de trabalho nas minas.

Na Câmara das Minas da África do Sul, os meus agradecimentos são endereçados especialmente para J.A. Parsons, a quem devo a minha visita ao Colliery Technical College (CTC), em Witbank e às minas de carvão situadas nesta região. Além disso, forneceu-me importantes informações que me ajudaram a elaborar tendências de evolução de longo prazo das estruturas ocupacionais na indústria de carvão da África do Sul, em relação ao período que vai de 1970 a 1994. Na Câmara das Minas os meus agradecimentos vão para Dick Kruger responsável pelas questões de segurança e resgate nas minas, que me facilitou o acesso a muitas informações da sua área de competência. Não posso me esquecer da senhora Brenda Timp responsável pelos serviços de educação e treinamento e a senhora Diann Owen-Thomas, chefe dos serviços de estatística. Finalmente, devo registrar os meus agradecimentos ao senhor Alberto Mahumane, velho mineiro moçambicano em serviço há mais de quarenta anos nas minas e atual servente da Câmara das Minas: sempre que necessário, pôs à minha disposição os seus modestos apoios logísticos. Os seus relatos intermináveis sobre a sua longa experiência de trabalho nas minas constituíram para mim autênticas lições de vida, de humanismo e de solidariedade.

Ao nível das universidades sul africanas, os meus agradecimentos vão em primeiro lugar para a Professora Doutora Ruth Edgecombe, da Universidade de Pitermarizburg e ao Professor R. Phillips pelas valiosas informações dadas, respetivamente, sobre a história da indústria do carvão da África do Sul e sobre as questões de educação e treinamento da força de trabalho na indústria mineral.

Em relação aos sindicatos, tenho a agradecer aos Srs Humbulani Tshiklany e George Mash da National Union Mineworkers, pelo fato de me terem proporcionado o acesso a informações sobre as condições sociais dos mineiros na África do Sul.

Ao nível dos institutos de pesquisa, os meus agradecimentos se estendem para o Doutor Engenheiro Hobarholzer, da Mining Technology (CSIR), o qual me facilitou o acesso a informações sobre os trabalhos de pesquisa da indústria do carvão sul africana. Os agradecimentos são ainda extensivos a Alanta Van Vueren e William Blankley da Fondation for Research and Development (FRD) pelas valiosas informações acerca de atividades de P&D realizadas na África do Sul.

Em relação às empresas, gostaria de expressar os meus especiais agradecimentos a B. Van Zyl da Anglo American Coal Corporation (Amcoal) pelo fato de ter permitido a visita às minas de carvão da empresa, situadas na região de Witbank. Os meus agradecimentos se



estendem também a Ian Hauge e José Relvas da Joy Mining Manufacturing pelo fato de me terem dado autorização para visitar as suas plantas de montagem de equipamentos destinados às minas de carvão

Quero expressar o meu apreço e gratidão ao meu amigo e grande mestre Domingos Cândido Ramos, por me ter iniciado nos rudimentos da computação que me permitiram redigir este projeto. Sem a sua paciência de mestre, excepcional inteligência e habilidades no domínio das tecnologias de informação, não teria sido possível concluir em tempo hábil a digitação e composição finais deste texto.

Finalmente quero deixar aqui registrados os meus agradecimentos à minha família, especialmente à Flávia, Thindeka e Zimane pela paciência, por suportaram a minha ausência do convívio familiar e por todo o carinho que me deram. Foi com eles que ganhei o equilíbrio emocional para enfrentar e superar as dificuldades e desafios que fui encontrando ao longo do desenvolvimento do projeto. É precisamente por isso que lhes dedico esta tese.

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a quem endereço os meus sinceros agradecimentos.

Campinas, 10 de Março de 1999.

Gaspar Horácio Mateus Dzimba



**UNICAMP**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/DEPARTAMENTO DE  
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA**

**OS DETERMINANTES E OS IMPACTOS DOS PROCESSOS DE MECANIZAÇÃO  
DA INDÚSTRIA SUL-AFRICANA DO CARVÃO: 1920-1994**

**RESUMO**

**TESE DE DOUTORADO**

**Gaspar Horácio Mateus Dzimba**

A indústria sul-africana do carvão permaneceu, durante vários anos, tecnologicamente atrasada em relação à fronteira tecnológica mundial. Contudo, a partir da década de 70 a indústria experimentou uma difusão intensa dos processos de mecanização, os quais trouxeram profundas mudanças estruturais. O objetivo deste trabalho é explicar os fatores que contribuíram para o atraso tecnológico assim como examinar as transformações que ela teve a partir dos anos 70. De fato, a partir desta década a indústria desenvolveu uma intensa mecanização das suas minas e ao mesmo tempo substituiu o antigo padrão racialmente predatório por um novo padrão de gestão de recursos humanos. O principal argumento é de que a intensificação da mecanização e a rápida difusão de novas tecnologias foram processos determinados por múltiplas razões técnicas, econômicas e sociais. Por outro lado, os elementos institucionais do sistema do *apartheid* se refletiram nas especificidades das mudanças observadas nos processos de capacitação tecnológica e nos padrões de uso da força de trabalho.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/DEPARTAMENTO DE  
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICA CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA

**THE DETERMINANTS AND IMPACTS OF THE MECHANIZATION PROCESSES  
OF THE SOUTH AFRICAN COAL MINING INDUSTRY: 1920-1994**

*ABSTRACT*

**DOCTORAL THESIS**

**Gaspar Horácio Mateus Dzimba**

During several years the South African coal industry was backwall from the international technological frontier. However since 70's onwards the industry as experienced important structural transformation. The aim of this work is to explain the factors of the technological backwall and examine the transformations observed during 70's and 80's. In fact, since 70's onwards the industry experienced an intensive diffusion of coal mining mechanization that lead to the substitution of the old racial predatory pattern for a new pattern of organization and management of human resources. The main argument is that the intensification of mechanization and the fast diffusion of new technologies were processes determined by multiple technical-economic, political-institutional reasons. On the other hand the institutional elements arising from the crisis in apartheid reflected in the specificities of the changes observed in the processes technological capabilities and the patterns of use of labour.

## Índice

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>v</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>x</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>xi</b>
<b>Índice.....</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de Quadros.....</b>	<b>xviii</b>
<b>Lista de Abreviaturas.....</b>	<b>ixx</b>
<b>Capítulo I - Introdução.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo II – Mudança Técnica e Padrões de Uso da Força de Trabalho: O Enfoque Evolucionista/Neo-Schumpeteriano.....</b>	<b>10</b>
II.1. Difusão de inovações na indústria mineral.....	11
II.1.1. Determinantes da concorrência e seus impactos.....	12
II.1.2. Fatores sócio-institucionais: custos de trabalho e conflitos sociais.....	20
II.2. Aprendizado tecnológico e capacitações tecnológicas.....	25
II.3. Tecnologia, emprego e padrões de uso da força de trabalho.....	31
II.3.1. Os processos de coevolução.....	31
II.3.2. Processos de convergência ou de divergência?.....	34
II.3.3. Principais implicações do uso da tecnologia.....	43
II.4. Conclusões parciais.....	50
<b>Capítulo III: O Atraso Tecnológico e o Padrão Racialmente Predatório de Uso da Força de Trabalho: 1920-1974.....</b>	<b>53</b>
III.1. O atraso tecnológico da indústria de carvão sul-africana.....	54
III.1. O atraso tecnológico da indústria de carvão sul africana.....	54
III.1.1. 1864-1947: Mecanização parcial das operações de mineração.....	54
III.1.2. Os determinantes do atraso tecnológico.....	57
III.2. As condições de uso da força de trabalho na África do Sul e as particularidades da indústria mineral.....	71
III.2.1. Fatores institucionais determinantes da oferta de mão-de-obra:.....	72
III.2.1.1. O Estado e a Câmara das Minas.....	72
III.2.1.2 O <i>token system</i> .....	75
III.2.2. O movimento trabalhista.....	77

III.2.2.1. Os sindicatos dos mineiros brancos.....	77
III.2.2.2. Os sindicatos negros e sua marginalização.....	79
III.2.3. Os mecanismos de discriminação racial na indústria mineral.....	82
III.3. Padrão de uso da força de trabalho nas minas de carvão.....	83
III. 3.1. Organização e controle da força de trabalho no método <i>hand got</i> .....	83
III.3.2. Seleção e treinamento de trabalhadores negros.....	87
III.3.3. A escassez de mão-de-obra qualificada.....	89
III.4. Evolução de estruturas ocupacionais: 1918-1948.....	92
III.5. Conclusões parciais.....	95
<b>Capítulo IV - Os Determinantes da Intensa Mecanização das Minas .....</b>	<b>99</b>
IV.1. Custos de trabalho e agravamento dos conflitos industriais.....	100
IV.2. As oportunidades comerciais do carvão sul africano.....	106
IV.3. Fontes de financiamento e incentivos ao investimento.....	116
IV.4. A intensificação dos investimentos em novas tecnologias.....	121
IV.4.1 Ativos fixos.....	121
IV.4.2. Os custos operacionais.....	127
IV.5. Conclusões parciais.....	132
<b>Capítulo V - Implicações para o Emprego, Segurança, Produtividade e Capacitações Tecnológicas.....</b>	<b>135</b>
V.1. Implicações para a composição do emprego.....	136
V.1.1. Composição racial do emprego.....	136
V.1.2. Composição dos fluxos territoriais do emprego.....	138
V.1.3. Estruturas ocupacionais.....	140
V.2. Implicações para as condições de segurança no trabalho.....	155
V.3. Emprego e produtividade.....	161
V.4. Transferência de tecnologia e esforços de capacitação tecnológica.....	176
V.5. Conclusões parciais.....	179
<b>Capítulo VI - Tentativas de Construção de um Novo Padrão de Gestão de Recursos Humanos.....</b>	<b>182</b>

VI.1. Crise do sistema do <i>apartheid</i> e ajustamentos no mercado do trabalho.....	183
VI.2. Educação e treinamento da força de trabalho.....	192
VI.3. Assistência médica e alojamento.....	203
VI.3.1. Questões de Saúde e assistência médica.....	203
VI.3.2. Alojamento.....	208
VI.4. Ajustamentos na política de salários.....	216
VI.5. Conclusões parciais.....	223
<b>Capítulo VII - Conclusões Gerais.....</b>	<b>227</b>
<b>Anexo I – A Economia Política da África do Sul.....</b>	<b>241</b>
AI.1 Periodização da economia política.....	244
AI.2. Mudanças estruturais e organizacionais.....	250
AI.3. Capacitações tecnológicas.....	253
<b>Anexo II – Tabelas.....</b>	<b>259</b>
<b>Anexo III – Quadros.....</b>	<b>262</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>265</b>

## Lista de Tabelas

Tabela III.1: Indicadores de desempenho dos cortadores de carvão.....	55
Tabela III.2: Evolução da distribuição dos cortadores de carvão: 1913-1957.....	56
Tabela III.3: Participação da produção totalmente mecanizada em relação à produção total produzida em minas subterrâneas: 1947-1974.....	58
Tabela III.4: Evolução das vendas de carvão e participação das centrais termoeletricas na demanda final: 1920-1970.....	60
Tabela III.5: Evolução dos salários médios nominais na indústria sul africana de carvão: 1920-1964.....	69
Tabela III.6: Desempenho de cada trabalhador no carregamento e transporte do carvão...	84
Tabela III.7: Desempenho de cada carregador de carvão de acordo com a distância.....	85
Tabela III.8: Distribuição dos mineiros negros numa seção de trabalho de acordo com o grau de mecanização do método <i>Bord and Pillar</i> e respectivas produtividades.....	86
Tabela III.9: Distribuição dos pontos entre os diferentes fatores de avaliação do exame final dos <i>boss boys</i> .....	88
Tabela III.10: Índices médios de aproveitamento dos candidatos anualmente submetidos a exame para obtenção dos certificados de competência na indústria de carvão: 1930-1964.....	91
Tabela III.11: Evolução de estruturas ocupacionais, do emprego, produção e produtividade do trabalho na indústria de carvão da África do Sul: 1918-1948.....	93
Tabela IV.1: Evolução das participações do salário dos trabalhadores das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul: 1970-1994.....	101
Tabela IV.2: Fatores físicos que afetam a produtividade.....	102
Tabela IV.3: Atrasos que afetam a produtividade.....	103
Tabela IV.4: Fatores humanos que afetam a produtividade no método <i>hand got</i> .....	104
Tabela IV.5: Exportações do carvão betuminoso da África do Sul, quantidades e preços: 1970-1993.....	110
Tabela IV.6: Distribuição de vendas de carvão da África do Sul: 1963-1994.....	113
Tabela IV.7: Distribuição das ações das empresas de acordo com a estrutura de propriedade em 1994.....	117
Tabela IV.8: Evolução do número de empresas de mineração do carvão: 1971-1993.....	118
Tabela IV.9: Vendas anuais e receitas tributárias da indústria de carvão da África do Sul: 1974-1990.....	120
Tabela IV.10: Evolução da participação dos métodos de extração na produção industrial do carvão da África do Sul: 1965-1994.....	122
Tabela IV.11: Evolução do stock de ativos fixos na indústria de carvão da África do Sul: 1970-1990.....	123
Tabela IV.12: Evolução do investimento em ativos fixos das minas de carvão afiliadas à	

câmara das minas: 1970-1990.....	125
Tabela IV.13: Fluxo de investimentos em máquinas e equipamentos realizados nas minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul: 1970-1990.....	127
Tabela IV.14: Evolução dos principais itens de consumo corrente das minas de carvão afiliadas à câmara das minas da África do Sul: 1970-1990.....	129
Tabela V.1: Composição racial do emprego: 1920-1991.....	137
Tabela V.2: Evolução dos fluxos territoriais de trabalhadores das minas de carvão da África do Sul, categorias de 1 a 8 pertencentes à câmara das minas: 1977-1992.....	139
Tabela V.3: Trabalhadores não qualificados e semi-qualificados das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1980-1994.....	144
Tabela V.4: Distribuição dos trabalhadores numa seção de produção usando o método LHD.....	145
Tabela V.5: Distribuição dos trabalhadores numa seção de produção usando mineradores contínuos.....	146
Tabela V.6: Distribuição dos trabalhadores numa seção de produção usando o método <i>open cast</i> .....	147
Tabela V.7: Evolução das estruturas ocupacionais do emprego nas minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul: 1970-1994.....	149
Tabela V.8: Estruturas ocupacionais das empresas de mineração de carvão da África do Sul, Amcoal, Gencor, Lonrho: 1995.....	152
Tabela V.9: Trabalhadores em serviço permanente das empresas de carvão e das empresas contratadas pelas empresas afiliadas à Câmara das Minas.....	153
Tabela V.10: Acidentes nas minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1969-1994...	157
Tabela V.11: Evolução do número de minas, trabalhadores, produção, produtividade e da relação capital trabalho na indústria de carvão da África do Sul: 1970-1994.....	161
Tabela V.12: Períodos de crescimento da produtividade: 1950-1980.....	163
Tabela V.13: Evolução das taxas anuais de gastos com PSR das principais máquinas e equipamentos e da produtividade do trabalho das minas afiliadas à câmara das minas: 1971-1989.....	168
Tabela V.14: Produtividade e tempos mortos de mineradores contínuos: 1978-1986.....	171
Tabela V.15: Causas das quebras dos mineradores contínuos: 1978-1986.....	172
Tabela V.16: Comparação internacional de produtividade e custos.....	175
Tabela V.17: Gastos em P&D realizados pela câmara das minas em relação à indústria de carvão: 1977-1994.....	177
Tabela V.18: Evolução dos gastos em treinamento de operários especializados e mineiros no CTC: 1990-1994.....	178
Tabela VI.1: Escassez de operários especializados de cor branca: 1985-2000.....	194
Tabela VI.2: Engenheiros e cientistas ligados diretamente à indústria mineral formados pelas universidades sul africanas: 1985-1993.....	195
Tabela VI.3: Escassez de engenheiros segundo o número de vagas: 1988-1992.....	197
Tabela VI.4: Operários especializados qualificados pelo CTC: 1978-1995.....	198



Tabela VI.5: Evolução da população de alunos do CTC: 1982-1995.....	199
Tabela VI.6: Movimento migratório de especialistas ligados à indústria mineral da África do Sul: 1988-1992.....	201
Tabela VI.7: Distribuição dos graus de escolaridade na indústria sul africana de carvão: 1991.....	201
Tabela VI.8: Hospitais centrais da indústria mineral da África do Sul: 1979.....	204
Tabela VI.9: Número de casos com doenças de pneumonia e tuberculose, certificados de acordo com a <i>Mines and Work Act</i> : 1974-1992.....	206
Tabela VI.10: Despesas médias por trabalhador em alojamento e assistência médico/hospitalar: 1966-1984.....	207
Tabela VI.11: Alojamento de mineiros negros nas minas de carvão de Witbank: 1953.....	209
Tabela VI.12: Acomodações para casais das minas de carvão classificadas como <i>open cast</i> ou altamente especializadas afiliadas à Câmara das Minas: 1984.....	213
Tabela VI.13: Emprego, faturamento, preços e custos reais do carvão por tonelada e participação dos salários nas vendas totais relativos às minas afiliadas à Câmara das Minas: 1965-1994.....	217
Tabela VI.14: Evolução dos salários médios nas empresas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1970-1994.....	219
Tabela VI.15: Rendas médias anuais dos trabalhadores das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1970-1994.....	221
Tabela VI.16: Salários dos trabalhadores não permanentes das minas de carvão pertencentes às categorias 1 a 8: 1996.....	222
Tabela VI.17: Salários dos trabalhadores permanentes pertencentes às categorias 1 a 8 e empregados à superfície das minas de carvão: 1996.....	222
Tabela VI.18: Salários dos trabalhadores não permanentes empregados à superfície no método <i>open cast</i> , categorias 1 a 8: 1996.....	223
Tabela A.I.1: População da África do Sul: milhões de habitantes, 1970-1995.....	242
Tabela A.I.2: Rentabilidade do capital na África do Sul.....	249
Tabela A.I.3: Evolução da composição do PIB da África do Sul (em %)......	250
Tabela A.I.4: Stock de capital e participação do capital IDC (em %)......	252
Tabela A.I.5: Indicadores de desempenho de P&D: 1983-1993.....	254
Tabela A.I.6: Renda dos conselhos científicos da África do Sul: 1987-1992.....	256
Tabela A.II.1: Estimativa de investimento para abertura de uma mina de carvão em 1954	260
Tabela A.II.2: Fluxos anuais de gasto na compra de algumas máquinas e equipamentos das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1970-1990.....	261

## Lista de Quadros

Quadro III.1: Certificados de competência utilizados na indústria mineral do carvão da África do Sul.....	82
Quadro V.1: Atividades desenvolvidas pela câmara das minas da África do Sul: 1994.....	142
Quadro V.2: Serviços técnicos e administrativos fornecidos pela Anglo American Corporation aos restantes membros do grupo.....	143
Quadro A.I.1: Fatores institucionais condicionantes do padrão racialmente predatório do uso da força de trabalho.....	242
Quadro A.III.1: Programa de treinamento de diferentes operadores de máquinas e de equipamentos das minas de carvão utilizadas no método <i>Bord and Pillar</i> .....	263
Quadro A.III.2: Programa de treinamento dos <i>boss boys</i> para as minas de carvão.....	264
Quadro A.III.3: Ficha de acompanhamento dos diferentes tipos de desempenho dos candidatos a <i>boss boys</i> .....	264

## Lista de Abreviaturas

ABET	Adult Basic Education College
ACM	Archives of Chamber of Mines
AMCOAL	Anglo American Coal Corporation
ANC	African National Congress
APA	Antracite Producers Association
ARDGME	Annual Report of Department of Government and Mining Engineering
ARMSCOR	Armaments Development and Production Corporation
CBM	Coal and Base Mineral
CM	Continuous Miners
CMAR	Chamber of Mines Annual Report
CMCISHMI	Chamber of Mines Commentary on Inquiry about Safety and Health in the Mining Industry
CMRCC	Coal Mining Research Committee
COMRO	Research Organization of Chamber of Mines
CSIR	Council for Scientific and Industrial Research
CSS	Central Statistical Service
CTC	Colliery Training College
DGME	Department of Government and Mining Engineering
DMEA	Department of Mining Engineering
ESCOM	Electricity Supply Commission
FP	Frankel Pollak Vinderine Inc.
FRD	Foundation for Research Development
GME	Government and Mining Engineering
HRL	Human Resources Laboratory
HSRC	The Human Science Research Council
IDC	Industrial Development Corporation
IICM	Instituto de Investigação Científica de Moçambique
ILO	International Labour Organization
ISCOR	AS Iron and Steel Corporation
ISE	Innovation Support for Electronics
ISP	Industrial Strategy Project
JCI	Johannesburg Consolidated Investment
JSE	Johannesburg Stock Exchange

LHD	Load-Haul_Dumping
MB	Minerals Bureau
MEPC	Minerals & Energy Policy Center
MEPF	Mine Employees Pension Fund
MIIM	Mining and Industrial Magazine
MINTEK	Council for Mineral Technology
MJ	Minning Journal
MMBDM	Miners Medical Bureau of Department of Mines
MOPF	Mine Officialls Pension Fund
MPF	Mneworkers Provident Fund
MPPF	Mne Pension Provident Fund
MS	Mining Survey
MSD	Mine Safety Digest
MWAU	Mines and Work African Union
NAC	Natal Association Coal
NAS	National Academy Society
NUM	National Union Mineworkers
ODMWAA	Occupational Diseases in Mines and Workes Amendment Act
PIB	Produto Interno Bruto
PSR	Peças Sobressalents e Reparações
RBTC	Richard's Bay Terminal of Coal
RCC	Report of Coal Commission
RMA	Rand Mutual Assurence
ROLL	Arquivos da Câmara das Minas
RMR	Raw Minerals Review
SABS	South Africa Bureau of Standards
SAIMIR	South African Institute of Medical Research
SAMEJ	South Africa of Mining and Engineering Journal
SAMJ	South African Mining Journal
SANLAM	South African National Life Assurence Company
SARB	South Africa Reserve Bank
SASOL	South African Coal, Oil and Gas Company
SIMRAC	Safety in Mines Research Advisory Committee
SPII	Support Program for Industrial Innovation
TCL	Transvaal Consolidated Land and Exploration Company
TCOA	Terminal Coal Owners Association
TEBA	Employment Bureau of Africa
TM	Toneladas Métricas

UDF	United Democratic Front
UN	Unidades Completas
UNCTC	United Nation Center for Tansnational Company
USDI/USBM	
VAB	Veículos Aeronáves e Barcos
WTC	Witwatersrand Technical College

## Capítulo I - Introdução

O desenvolvimento industrial da África do Sul começa praticamente em meados do século XIX, com a descoberta e exploração das minas de ouro na região de Witwatersrand. Desde então, a economia do país iniciou um longo processo de mudança estrutural, durante o qual a indústria de transformação foi ampliando a sua participação no produto interno bruto. Este processo foi posteriormente impulsionado pela estratégia de substituição de importações que ganhou maior força a partir de um conjunto de fatores, dos quais se destacam: (i) o nacionalismo que marcou a economia política das classes detentoras do poder, especialmente do Partido Nacional Africander<sup>1</sup>; (ii) as dificuldades para importar, no decurso dos desenvolvimentos da Primeira e da Segunda Guerra Mundiais; (iii) a política de proteção ao mercado interno; (iv) e, finalmente, a capacidade de investimento em várias indústrias de transformação, a partir de recursos acumulados na indústria mineral.

O sistema institucionalizado de discriminação racial se constituiu numa das características básicas da história da África do Sul desde a proclamação da República em 1910 até a sua abolição completa em 1994. Tal sistema, mais conhecido pela designação de *apartheid* marcou profundamente a história do país em vários aspetos do seu desenvolvimento político, econômico, social e cultural. Como resultado do sistema, criaram-se dois tipos de situações distintas. De um lado, a minoria branca, gozando do controle do poder político e econômica concentrou em suas mãos os benefícios do desenvolvimento industrial. Daí que as modernas redes de educação, saúde, previdência social, de habitação e lazer estavam, predominantemente, ao serviço da minoria branca. De outro lado, a população negra estava à margem dos mecanismos de controle do poder político e econômico e, principalmente, por esta razão, encontrava-se virtualmente excluída do conjunto dos benefícios trazidos pelo padrão do desenvolvimento prevalecente.

A despeito do *apartheid* ter exercido a sua influência em todos os aspetos da organização política e social do país foi, contudo, no mercado de trabalho onde se fizeram sentir numerosos

---

<sup>1</sup> O termo *africander* ou *boer* serve para designar os sul africanos de origem holandesa, diferenciando-os dos outros sul africanos de outras origens europeias, asiáticas e mesmo dos que têm as suas origens mais remotas no continente africano.

dos seus efeitos mais perversos, transfigurados no exercício do padrão racialmente predatório do uso da força de trabalho. Nesse mercado, as leis e regulamentos de todo o tipo facilitavam o acesso exclusivo dos trabalhadores de raça branca às categorias profissionais de chefia, de maior qualificação técnica e escolarização formal e melhor remunerados. Regra geral, os trabalhadores destas categorias concentravam-se nas posições intermediárias e superiores da pirâmide ocupacional do emprego. De outro lado, as mesmas leis e regulamentos impunham numerosas restrições aos trabalhadores de raça negra, impedindo o seu acesso às categorias profissionais de chefia e de maior qualificação técnica. É por essa razão que eles se concentravam na base da pirâmide, exercendo as profissões menos nobres, de baixos níveis de qualificação e de baixa remuneração. De qualquer forma, o auge da perversão da ideologia que ancorava o aparato de discriminação racial no mercado de trabalho acontecia naquelas circunstâncias em que determinados dispositivos legais negavam o direito do trabalhadores negros se organizarem em sindicatos próprios e atribuíam salários diferentes para o mesmo trabalho, apenas pelo fato de ser executado por trabalhadores de raças distintas.

Acentuados desequilíbrios distributivos e relações industriais potencialmente explosivas eram os resultados frequentes do exercício do padrão de desenvolvimento econômico racialmente excludente e do uso racialmente predatório de recursos humanos. A despeito desta situação ter prevalecido em todos os setores de economia, ela apresentou formas específicas de expressão na indústria mineral e na indústria do carvão em particular. Daí que praticamente toda a história da indústria do carvão ter sido marcada pelas relações de trabalho fortemente influenciadas pelas condições institucionais locais que regulavam o uso da mão de obra. Apreender a lógica e especificidades dos determinantes e impactos dos processos de mecanização da indústria sul africana do carvão e articulá-los à economia política que norteou o desenvolvimento industrial do país se transformaram na primeira grande motivação que nos induziu a eleger tal tema como nosso projeto de investigação.

A segunda motivação se associa à importância dada ao carvão mineral no contexto da economia da África do Sul, uma vez que, entre os vários segmentos da indústria mineral, ele ocupa uma posição estratégica, em função da multiplicidade de suas aplicações. Com efeito, a indústria de carvão é fonte importante de geração do emprego e a partir da década 80 se transformou, depois do ouro, na segunda fonte captação de divisas. Mas a principal razão que

confere ao carvão a importância estratégica é o fato de ser a matéria prima básica de geração de energia termoelétrica a qual é responsável por mais de 75% dos fluxos de energia do país (GRANVILLE et al. 1980). A segunda razão que confere essa importância se associa ao fato de que, através do processo de liquefação desenvolvido pelos complexos carboquímicos da Sasol, o carvão tem servido como importante fonte de produção de vários produtos petroquímicos: (i) diversos tipos de combustíveis líquidos, cuja venda representa 32% da demanda local; (ii) álcool, com exportações para vários países (SASOL, 1995, p.17; (iii) amônia, fertilizantes, explosivos, solventes, etc, muitos dos quais são destinados à exportação.(*ibidem*, p.25-32). Além disso, o carvão tem uma larga aplicação na indústria metalúrgica, e é a principal fonte de combustível de uso doméstico para milhares de famílias que vivem nas áreas suburbanas.

Durante as décadas de setenta e oitenta a indústria do carvão passou por um intenso processo de mecanização no âmbito do qual aconteceram profundas mudanças estruturais. Com efeito, a indústria passou de um padrão tecnologicamente atrasado, com baixas escalas técnicas de produção e uso intensivo de mão-de-obra, para um padrão tecnologicamente sofisticado, com elevadas escalas de produção, economia de mão-de-obra e maior intensidade de capital. No contexto da difusão intensa de novas tecnologias de mecanização, a indústria desenvolveu numerosos esforços de capacitação tecnológica e de ajustamentos na política de gestão de recursos humanos. Como resultado do conjunto destas transformações, importantes bloqueios associados ao exercício do padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos foram sendo removidos, e começou a desenhar-se um novo perfil de capacitações tecnológicas. A busca e identificação de evidências empíricas da natureza e lógica subjacentes às transformações tecnológicas da indústria em suas múltiplas dimensões passaram a reforçar a nossa terceira motivação pela escolha do tema do projeto de pesquisa

A quarta e última motivação está relacionada com o sentido inovador da pesquisa, alguns aspetos. Com efeito, através da pesquisa bibliográfica desenvolvida junto a instituições de diversos tipos (universidades, empresas públicas e privadas, entidades governamentais, sindicatos e Câmara das minas da África do Sul) foi possível identificar os tipos de estudos relativos ao tema da mecanização da indústria do carvão da África do Sul. A maioria deles se concentra na análise dos aspetos eminentemente técnicos dos processos de mecanização, examinando casos isolados de introdução ou ajustamento de um determinado método de mecanização. Existem



apenas dois trabalhos de pesquisa que tentam articular a multiplicidade de fatores que interferem nos processos de mecanização, mas, mesmo assim, apresentam algumas limitações.

O primeiro trabalho é uma tese de doutorado de JONES (1983) defendida na Universidade de *Witwatersrand* sobre a produtividade da indústria do carvão da África do Sul, concentrado no período que vai de 1950 a 1980. Este trabalho tem o mérito de ser o primeiro a fazer uma análise integrada e abrangente dos processos de mecanização e, sobretudo, apresentou evidências relativas ao aprendizado tecnológico e seus impactos nos níveis de produtividade, destacando as articulações entre os usuários e produtores locais de equipamentos de mineração. De qualquer forma, o trabalho de Joanes tem duas limitações importantes: a primeira, consiste no fato de vários de seus dados estarem atualmente desatualizados em função de inúmeras mudanças que posteriormente a 1980 continuaram a se registrar. A segunda limitação consiste no fato de que alguns aspectos importantes de mudança estrutural da indústria não terem sido suficientemente abordados, principalmente no que tange às suas articulações com o quadro institucional prevalecente.

O segundo trabalho, relativamente mais abrangente, de natureza histórica, consiste em dois artigos de EDGECOMBE(1989, 1993) do Departamento de História da Universidade do Natal. Estes apresentam importantes contribuições para a compreensão da forma como a indústria funcionava durante os primeiros anos da sua existência, especialmente na região do Natal. Têm o mérito de procurar relacionar a mecanização às mudanças observadas no mercado do carvão da África do Sul e apresentam importantes *insights* sobre os padrões de uso da força de trabalho nas minas de carvão. Mesmo assim apresenta algumas lacunas relativas ao fato de muitas das análises desenvolvidas se restringirem, fundamentalmente, à Província do Natal.

Existe também um grupo de trabalho cuja análise está centrada nas mudanças observadas durante as décadas de setenta e oitenta. O primeiro é um artigo de SPANDAU (1980) que traz importantes contribuições sobre as mudanças nos conteúdos do trabalho resultantes da intensa mecanização das minas de carvão. O segundo é uma tese de mestrado de PARSONS(1986) apresentada na Faculdade de Administração de Empresas da Universidade de *Witwatersrand* sobre a escassez de mão-de-obra qualificada na África do Sul. A relevância desta tese - em relação ao objeto da nossa pesquisa -, consiste no fato de explicar a referida escassez como resultante do próprio sistema de discriminação racial, dado o enorme descaso das

autoridades governamentais em relação à formação da força de trabalho de raça negra. O outro aspecto relevante do trabalho de Parsons é que foi o primeiro que procurou mostrar os impactos da mecanização através da intensificação do uso de energia e através de mudanças nas estruturas ocupacionais do emprego, em relação ao período compreendido entre 1970 e 1982. O último trabalho é um artigo de LEGER(1991) com importantes contribuições sobre algumas inovações desenvolvidas na indústria do carvão (mecanização, beneficiamento do carvão e sistema de transporte); as relações de empresas nacionais com multinacionais estrangeiras; as mudanças nas relações de trabalho; a rentabilidade da indústria durante os anos oitenta e a posterior crise a partir dos meados desta década.

Em todos os trabalhos resgatados pela pesquisa foi possível identificar em cada um as principais contribuições específicas para uma melhor compreensão das transformações ocorridas na indústria do carvão da África do Sul. O presente trabalho vem se agregar aos esforços de pesquisa que visam elaborar uma análise mais integrada e abrangente da intensa mecanização da indústria do carvão, tentando dar especial ênfase aos processos de capacitação tecnológica e suas articulações com os padrões de uso da força de trabalho. Esta é, em síntese, a última motivação que nos induziu a eleger o tema dos determinantes e impactos dos processos de mecanização da indústria sul africana do carvão, no período compreendido entre 1920 e 1994.

Desde logo convém destacar que, a busca de uma visão abrangente e integrada de tais processos implica na definição precisa do objeto de investigação e do argumento básico subjacente. Com efeito, o objetivo central do presente trabalho consiste em examinar as implicações da incorporação de tecnologias intensivas em mecanização para os processos de aquisição de capacitações tecnológicas e para os padrões de uso da força de trabalho observados na indústria de carvão da África do Sul, no período compreendido entre 1974 e 1994. De qualquer forma esta questão central se desdobra em pelo menos quatro outras a saber:

- (i) quais foram os fatores que determinaram o atraso tecnológico da indústria do carvão sul africana em relação à fronteira tecnológica mundial liderada pelos Estados Unidos da América? Quais foram as circunstâncias que condicionaram a constituição de um padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos e quais foram os seus principais impactos na indústria mineral do carvão?

- (ii) que fatores determinaram a intensa mecanização das minas de carvão durante as décadas de setenta e oitenta e quais foram os seus principais impactos ?
- (iii) que tipo de capacitações tecnológicas foram construídas pelas empresas de mineração e como é que elas foram construídas?
- (iv) quais foram os determinantes das mudanças observadas no padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos e que resultados foram alcançados no âmbito dessas mudanças?

O principal argumento que pretendemos sustentar é de que a intensificação da mecanização e rápida difusão de novas tecnologias foram, em primeiro lugar, o resultado da deterioração das condições políticas e sócio-institucionais do sistema do *apartheid*, à medida que levou ao agravamento dos custos de mão-de-obra, cujo barateamento, por várias décadas, havia sido o pilar de sustentação de uma indústria tecnologicamente atrasada e bastante intensiva no uso de mão-de-obra de baixa qualificação. As duas grandes crises mundiais de petróleo, ao elevarem os preços internacionais do carvão, estimularam ainda mais a difusão de métodos modernos de mecanização das minas. Essa difusão ganhou impulso adicional dado pela demanda crescente do carvão das centrais termoelétricas e dos complexos carboquímicos da Sasol. A rápida mecanização das minas aumentou a demanda de mão-de-obra altamente qualificada. Porém o sistema de educação que privilegiava os brancos se revelava crescentemente incapaz de atender de forma satisfatória esta demanda. Isso serviu para acentuar e explicitar ainda mais as fragilidades e incongruência das condições institucionais prevalecentes em pelo menos dois aspectos: (i) a inconsistência da preservação de barreiras legais de acesso de trabalhadores negros a categorias de maiores níveis de escolarização e formação técnico-profissional; (ii) a inconsistência de preservar um padrão racialmente predatório de uso da força de trabalho que impedia o acesso dos trabalhadores negros à apropriação de vários tipos de benefícios sociais.

A difusão rápida da mecanização e seus desdobramentos e articulações com as mudanças do quadro institucional ajudam a compreender a configuração de duas tendências: (i) de um lado, há uma tendência de convergência, no sentido de que várias mudanças estruturais observadas são comuns aos países que se situam na fronteira tecnológica mundial; (ii) de outro, as peculiaridades das condições políticas e institucionais do sistema do *apartheid* tendem a introduzir uma enorme inércia a certo tipo de mudanças estruturais, fazendo com que elas sejam

bastante lentas. Daí resulta uma tendência de divergência em relação à fronteira de melhores práticas internacionais, em termos de grau de desenvolvimento de capacitações tecnológicas, qualidade de recursos humanos e grau de apropriação pelos trabalhadores dos diferentes tipos de benefícios sociais. Isso reforça um aspecto fundamental do nosso argumento, segundo o qual as condições institucionais prevalentes num país tendem a conferir características específicas às capacitações tecnológicas e aos padrões de uso da força de trabalho. Trata-se aliás de um argumento inspirado no trabalho de Dosi e Kogut (1993), que ao analisarem a difusão internacional de inovações observam ocorrência de processos de coevolução entre mudança técnica e mudança organizacional e, principalmente, destacam a importância dos contextos nacionais que conferem características específicas a esses processos. Isso vai sugerir examinar, na perspectiva do enfoque evolucionista, os fatores que influenciam a difusão de inovações, especialmente na indústria mineral.

Metodologicamente, o trabalho é desenvolvido ao longo de sete capítulos aos quais se agregam quatro anexos. Todos os capítulos, (excluindo o sétimo) e o Anexo I têm uma breve introdução onde são explicitados os objetivos e questões específicas a serem examinados ao longo das seções respectivas, assim como as conclusões parciais. Por esta razão, a apresentação mais detalhada será feita em cada capítulo, sendo que neste espaço serão destacados os aspectos mais relevantes. Para os leitores não familiarizados com a África do Sul é aconselhável que leiam, a seguir a esta introdução, o Anexo I sobre a Economia Política da África do Sul, uma vez que oferece elementos que, de certa forma, ajudam a contextualizar melhor vários pontos discutidos ao longo do texto, facilitando o seu entendimento.

O segundo capítulo discute o uso do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano sobre mudança técnica e padrões de uso da força de trabalho na análise da indústria do carvão da África do Sul. O objetivo fundamental do capítulo é identificar alguns elementos do arcabouço teórico-analítico do referido enfoque, de modo a mostrar a sua adequação e pertinência à análise das transformações estruturais ocorridas na indústria. Em particular são discutidos os fatores que termos da indústria mineral podem facilitar ou retardar a difusão de inovações; os principais elementos que interferem na conformação de características específicas do aprendizado tecnológico, capacitações tecnológicas e as relações entre tecnologia e trabalho.

O objetivo central do Capítulo III é examinar as causas do atraso tecnológico da indústria do carvão da África do Sul durante o período compreendido entre 1920 e 1974. Dois aspectos são inteiramente novos neste capítulo. O primeiro consiste na explicação do atraso a partir dos principais determinantes da concorrência ou das formas de organização e funcionamento da indústria então prevalentes. O segundo se refere à explicitação desse atraso a partir da comparação de alguns indicadores de desempenho da indústria com os indicadores de desempenho da indústria de carvão dos Estados Unidos. A outra forma importante de explicitar o atraso é feita através do exame das tendências de capacitações tecnológicas, em relação, por aproximação, às estruturas ocupacionais do emprego.

No Capítulo IV se faz uma análise minuciosa dos determinantes da intensa mecanização das minas de carvão no período compreendido entre 1974 e 1994. Os novos aspectos trazidos por esta parte da pesquisa são vários, havendo a sublinhar os seguintes: (i) as inter-relações entre a rápida difusão e o aumento dos diferentes custos de uso e manutenção da força de trabalho; (ii) a incompatibilidade do uso do método tradicional de extração do carvão (*hand got*) associado a baixas escalas de produção, baixa produtividade e crescentes dificuldades em administrar os problemas e conflitos derivados do uso de grandes contingentes de mão-de-obra em condições institucionais racialmente predatórias; (iii) a identificação das fontes de financiamento dos investimentos como um dos componentes da estratégia de concorrência das grandes empresas; (iv) o exame exaustivo da estrutura e evolução tanto dos estoques quanto dos fluxos dos investimentos em ativos fixos as principais implicações para as estratégias de capacitações tecnológicas das empresas; (v) a evolução dos custos operacionais, com particular destaque para o componente de peças sobressalentes e reparações de máquinas e de equipamentos (PSR) assim como as principais implicações para os processos de aprendizado e de capacitações tecnológicas das empresas.

No Capítulo V são exploradas as principais implicações da difusão intensa de novas tecnologias de mecanização, especialmente sobre o emprego, segurança, produtividade. A ênfase do capítulo é sobre três aspectos novos. O primeiro diz respeito sobre o volume do emprego resultantes do uso de tecnologias de maior grau de sofisticação tecnológica. O segundo aspecto procura destacar os impactos do uso de cada uma das novas tecnologias sobre as mudanças no conteúdo do trabalho e nas formas de sua organização e, principalmente, na configuração de

tendências de longo prazo de modificações estruturais do perfil de capacitações tecnológicas referidas, por aproximação às estruturas ocupacionais do emprego. Finalmente, o terceiro aspecto destacado diz respeito aos processos de capacitações tecnológicas desenvolvidas no interior das empresas de mineração tomando como referência a evolução dos indicadores de segurança no trabalho, vários itens de custos operacionais e produtividade do trabalho.

O Capítulo VI faz um exame das tentativas de construção de um novo padrão de gestão de recurso humanos destituído de discriminação racial. Os novos aspectos destacados são os seguintes: (i) a inserção das mudanças do padrão racialmente predatório de uso de recursos humanos num contexto mais amplo de crise do sistema do *apartheid*, de tentativas de sua superação e, especialmente, de ajustamentos ocorridos no mercado de trabalho sul africano; (ii) a identificação de evidências empíricas das inter-relações entre difusão intensa de novas tecnologias e a elevação dos diferentes itens de custo de trabalho – salários, alojamento, assistência médica, educação e treinamento.

Finalmente, no Capítulo VII é feita a apresentação das conclusões gerais de trabalho da pesquisa.

## **Capítulo II - Mudança Técnica e Padrões de Uso da Força de Trabalho: O Enfoque Evolucionista/Neo-Schumpeteriano**

O objetivo deste capítulo consiste na recuperação de algumas categorias teóricas do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano que contribuirão para ampliar a compreensão de três questões básicas examinadas ao longo de todo o trabalho de pesquisa: (i) o atraso tecnológico da indústria sul africana de carvão e sua relação com o padrão predatório de uso de recursos humanos; (ii) as transformações tecnológicas e suas relações com as mudanças estruturais da indústria, assim como as tentativas de mudança na gestão racialmente predatória de recursos humanos observados durante os anos 70 e 80; (iii) as relações entre estas mudanças e as observadas no quadro político e institucional da África do Sul.

De um modo geral, a história da indústria mineral e, particularmente, a história da indústria do carvão tem evidenciado situações heterogêneas de graus de absorção das inovações, tanto entre empresas quanto, principalmente, entre países. Ao lado de alguns países extremamente avançados em tecnologias de mineração existem vários outros com baixo grau de incorporação dessas mesmas tecnologias. E mais, há países que levaram muito tempo para superar o atraso tecnológico em vários segmentos. Por outro lado, são bastante comuns situações em que os países diferem nas formas de organização da força de trabalho e de capacitações tecnológicas. Daí a pertinência de se identificar, nos quadros do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano, os elementos teórico-analíticos que podem contribuir para a explicação do conjunto dessas situações típicas. Particular atenção será dedicada ao exame dos elementos sócio-institucionais. Isso decorre do argumento central desenvolvido ao longo do presente trabalho de pesquisa, o qual enfatiza a importância das condições institucionais de cada país, as quais tendem a emprestar características específicas aos processos de mudança técnica e, principalmente, às transformações das capacitações tecnológicas e aos padrões de uso da força de trabalho.

Por conseguinte, o capítulo será desenvolvido em três seções. Na primeira delas, serão discutidos os fatores que podem facilitar ou retardar a difusão de inovações na indústria mineral, dando particular realce aos determinantes da concorrência e às condições de natureza sócio-

institucional, expressas sob a forma de custos do trabalho e conflitos sociais. A segunda seção será dedicada à questão do aprendizado e capacitações tecnológicas. Aqui, a preocupação básica é de identificar os elementos que interferem na configuração de um certo tipo de capacitação tecnológica nas empresas de mineração, dada a extrema variedade e complexidade de tecnologias utilizadas na indústria mineral. Na terceira seção serão examinados, sob a ótica do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano, os elementos teóricos que explicam: (i) as relações entre mudança técnica, mudança organizacional e padrões de uso da força de trabalho; e (ii) as principais implicações decorrentes do uso de uma nova tecnologia. De novo, a preocupação básica é de identificar os fatores que podem facilitar, retardar ou coibir a difusão de inovações, mas, desta vez, associados aos aspectos mais ligados a certas formas de utilização da força de trabalho. Isso sugere o exame dos conceitos de coevolução e de convergência e as principais questões que aí se colocam. Finalmente, na última seção, serão resumidas as principais conclusões dos elementos teóricos cuja validade tentará ser comprovada através de evidências empíricas recuperadas nos capítulos seguintes.

## **II.1. Difusão de inovações na indústria mineral**

A presente seção irá identificar os fatores que podem afetar positiva ou negativamente a difusão de inovações tecnológicas na indústria de mineração, dando particular realce às tecnologias de mecanização dos processos de extração.. Antes porém, convém fazer algumas observações relativas a certos aspectos dos processos de difusão. A primeira consiste na própria definição do conceito de difusão, entendida como um conjunto de processos que se preocupam com o significado econômico das mudanças da nova tecnologia ao longo do tempo. Tal significado pode ser aferido através de diferentes formas: pelo *market share* de uma determinada inovação de produto, ou pela fração de produção industrial de uma determinada inovação de processo. Neste sentido, a análise da difusão está intimamente ligada à análise da substituição tecnológica, na qual uma “nova” tecnologia substitui a “velha”. As relações entre os processos de adoção e de difusão dependem de um complexo de fatores, o qual inclui as diferentes taxas de adoção intra-firmas e os tempos de defasagem entre a decisão de adotar e a implementação dessa decisão (METCALFE, 1988, 9.561).



A segunda observação se refere à circunstância bastante comum de as análises tradicionais dos processos de difusão de inovações (principalmente os chamados modelos de difusão epidêmica, de curva S) não darem maior importância aos fatores de concorrência e padrões setoriais de inovação, especialmente quanto aos aspetos endógenos, cumulativos (*feedback*) e assimetrias. Ao contrário dessas análises, o enfoque evolucionista enfatiza, além dos processos de seleção os mecanismos de aprendizado, enquanto componentes básicos da difusão de inovações. As implicações destes processos são distintas: enquanto os primeiros operam no sentido de ampliar as vantagens competitivas tecnológicas das firmas líderes, os últimos tendem a difundir, em diferentes graus, o potencial inovativo e imitativo das firmas na indústria (POSSAS, 1989, p.170).

Os processos de seleção dependem de uma combinação complexa, setoriamente variável, de elementos que envolvem desde a validação pelo mercado até as possibilidades oferecidas pela trajetória tecnológica. Diferentes combinações setoriais das características tecnológicas, dos mecanismos de seleção e aprendizado poderão configurar padrões de difusão e geração de assimetrias no interior e entre indústrias. (ibidem, 1989, p.170).

A terceira observação consiste no fato da indústria mineral ser composta por uma larga variedade de segmentos com características distintas em termos de processos tecnológicos, os quais tendem a influenciar formas de organização industrial e padrões de concorrência relativamente distintos. De qualquer forma, é possível identificar vários elementos comuns cuja combinação e peso nos padrões de concorrência variam de segmento para segmento.

A quarta observação se relaciona com a relevância dada às características do ambiente sócio-institucional dentro do qual a difusão se realiza.

### **II.1.1. Determinantes da concorrência e seus impactos**

Nesta subseção a maior preocupação é de identificar, em linhas gerais, os principais fatores que se configuram na estrutura de mercado e no padrão de concorrência prevalentes na indústria mineral e de ver como é que os mesmos podem contribuir para acelerar ou retardar a difusão de inovações. Daí que parece ser importante recuperar, em primeiro lugar, a noção de dinâmica de concorrência no sentido neo-schumpeteriano. Na perspectiva deste enfoque a concorrência capitalista é percebida, principalmente, como a disputa permanente entre empresas

(unidades de capital), em busca de assimetrias em termos de qualquer fator que lhes possa proporcionar vantagem competitiva. As assimetrias podem se expressar na forma de capacitações tecnológicas, graus de inovatividade e de imitação. Tais assimetrias são o principal fator na mudança das estruturas de mercado e *market share* das firmas individuais (DOSI, 1984, p.98).

Assumido desta forma, o sentido da concorrência neo-schumpeteriana remete, necessariamente, ao entendimento da noção dinâmica de estrutura de mercado e a padrões de concorrência a ela associados. Segundo POSSAS (1987, p.88):

o conceito dinâmico de estrutura de mercado tende a dar ênfase na evolução da estrutura frente às condições de concorrência, efetiva ou potencial, que abrangem os fatores responsáveis pela transformação da estrutura, como o ritmo dos lucros potencialmente destinados à expansão, o grau de concentração do mercado e seus determinantes, a mudança nas formas de concorrência, o progresso técnico e a vinculação com outras indústrias e com a economia em conjunto.

As noções de estrutura de mercado de um lado e de concorrência de outro sugerem a necessidade de se identificar as características distintivas do processo competitivo, prevalentes no espaço específico de valorização de cada unidade de capital, assim como as formas como as formas de inserção das empresas na estrutura produtiva. Por inserção das empresas ou de suas unidades de produção entende-se aqueles elementos que integram as estratégias de concorrência, os quais abarcam políticas de expansão das empresas líderes em todos os níveis - tecnológico, financeiro e comercial.

Existem, pelo menos, nove elementos básicos que caracterizam o funcionamento da indústria mineral e, ao mesmo tempo, tendem a influenciar os padrões de concorrência e a difusão de inovações na indústria mineral. O primeiro se refere às reservas minerais. Numerosos estudos têm demonstrado que a disponibilidade e a qualidade dos depósitos minerais, constituem o principal fator que afeta o custo e a rentabilidade dos projetos de exploração mineral e, conseqüentemente, o grau de competitividade das empresas. Daí a classificação das reservas minerais em virgens e maduras. As reservas virgens, geralmente localizadas nos países em vias de desenvolvimento, são caracterizadas, entre outros aspetos, pelo alto teor de minério, pela baixa profundidade de sua ocorrência e por tecnologias pouco intensivas em capital. Ao contrário, as

reservas maduras, normalmente localizadas nos países desenvolvidos, apresentam as características de baixo teor de minério, depósitos mais profundos e tecnologias intensivas em capital como resultado de longos anos de sua exploração. (MACHADO, 1994). É por isso que, a despeito das empresas modernas de mineração utilizarem muita tecnologia no desenvolvimento de suas atividades, a sua posição competitiva não é baseada principalmente na tecnologia. Tal posição, tende a ser bastante influenciada, (inicialmente), pela disponibilidade de seus depósitos, em função da sua composição mineralógica, tamanho e localização (NAS, 1978, p.19).

Da natureza das reservas, enquanto pré-requisito e elemento importante de concorrência para as empresas minerais, existem algumas implicações importantes. Em primeiro lugar, as empresas (principalmente as empresas líderes) procuram incorporar em suas estratégias de concorrência todos os mecanismos que lhes facilitam o acesso, propriedade e exploração de reservas virgens localizadas em vários países. Isso é feito através da compra dos direitos de exploração mineral, investimentos diretos no estrangeiro e *joint ventures* nos países onde tais depósitos existem. Estes movimentos facilitam a difusão de novas tecnologias, o que tem contribuído para uma tendência de mudança de concentração dos fluxos de investimento dos países industrializados para os países em vias desenvolvimento<sup>1</sup>.

O segundo elemento característico da indústria mineral diz respeito à capacidade de processamento, refinação e beneficiamento do minério, após a sua extração. Tal capacidade revela-se de extrema importância, à medida que permite: (i) adequar o minério às especificações técnicas em função dos diferentes padrões da demanda; (ii) ampliar o valor agregado do minério; (iii) reduzir, significativamente, os custos de produção e de transporte e distribuição. É por essa razão que, de um modo geral, o controle e/ou internalização desta capacidade pelas empresas de mineração, a sua localização perto das minas e o controle das fontes de suprimento de outros componentes minerais demandados pelo respectivo processo, se configuram em importantes dimensões de concorrência perseguidas pelas empresas<sup>2</sup>. Os elevados custos de capital de sua

---

<sup>1</sup> Segundo SANTOS (1995, p.59), os 18,4 bilhões de dólares de investimento em capital planejados para a indústria mineral mundial, para o período de 1995 a 2000 apresentavam a seguinte distribuição: América Latina 35,5%, América do Norte 20,70%, África 17,7%, Ásia 12,6% e Austrália 12,2%.

<sup>2</sup> Segundo CHANDLER (1990, p.127), o elevado grau de concentração das indústrias de processamento de metais não ferrosos, particularmente de cobre, decorreu de a uma combinação de fatores – a revolução na refinação, a crescente intensidade de capital dos processos de metalurgia, a adoção, depois de 1918, dos processos de flutuação para separar o minério da rocha, as poucas mudanças ocorridas depois da inovação e a baixa disponibilidade de minas

implantação, a ausência de capacitações tecnológicas apropriadas e a falta de energia de baixo custo são os grandes obstáculos que se antepõem à localização das unidades de processamento e de beneficiamento, junto às minas de extração, principalmente nos países em vias de desenvolvimento. (WELLS JR, 1993, p.373).

A terceira característica se refere à concentração nos fornecedores de máquinas e de equipamentos de parte importante das fontes do dinamismo tecnológico da indústria de mineração principalmente, no que se refere aos processos de extração e beneficiamento de mineral. Isso significa que o progresso técnico da indústria mineral depende, principalmente, da qualidade, eficiência e produtividade potenciais embutidos nos diferentes bens de capital fornecidos pelas empresas do setor elétrico e metal-mecânico. A ausência de rivalidade entre fornecedores e usuários tende a facilitar os processos de sua difusão. Daí a importância da natureza e intensidade das inter-relações entre fornecedores e usuários de máquinas e de equipamentos. Em alguns casos, essas articulações podem assumir um caráter orgânico e/ou estrutural no sentido do envolvimento das empresas de mineração na indústria de bens de capital; ou vice versa, isto é, no sentido do envolvimento das empresas de produção de bens de capital na indústria mineral (CHANDLER, 1990, cap.14). Em qualquer dos casos, a capacidade competitiva das empresas de mineração e as possibilidades de absorção de novas tecnologias tendem a aumentar, beneficiando-se, especialmente, das enormes economias sinérgicas e de aprendizado resultantes desse tipo de articulações.

O quarto elemento característico da indústria mineral se refere ao caráter *commodity* dos mercados de seus produtos. Os seus produtos são vendidos em nível mundial, em bases contratuais, com preços ligados a mercados internacionais e obedecendo determinadas prescrições de forma, composição e, às vezes, de pureza. Esses preços, com exceção dos custos de transporte, refletem as condições de oferta e de demanda mundial e, muitas vezes, as suas variações são causadas por um *mix* de razões políticas e de comportamento próprio dos mercados. De qualquer forma, o comportamento dos produtos minerais tende a refletir a estrutura e padrões de concorrência tipicamente prevalecentes em indústrias dominadas por oligopólios. Aliás, numerosos estudos mostram que os mercados de *commodities* minerais tendem a ser inelásticos e imperfeitos, uma vez que não respondem de forma direta às relações normais da

---

com elevado grau de extração, capaz de sustentar o funcionamento de tais processos com determinadas escalas

oferta e demanda de um mercado de livre concorrência; pelo contrário, oferecem enormes barreiras à entrada para novos produtores (NAS, 1978, p.42).

O quinto elemento importante que influencia os padrões e os processos de difusão de concorrência na indústria mineral consiste na importância dos produtos substitutos, especialmente nos segmentos de produtos energéticos: petróleo, carvão e gás. No contexto da primeira revolução industrial, o fato do carvão ser praticamente o único recurso energético com grande aplicação em diversas atividades industriais contribuiu bastante para a difusão da mecanização dos processos de sua extração. Mais tarde, com a descoberta e uso de outras fontes energéticas (petróleo e gás) mais baratas e de maiores aplicações industriais, o carvão foi sendo gradualmente substituído. Isso contribuiu, de certa forma, para a diminuição da difusão da mecanização das minas. A difusão em larga em vários países dos processos de mecanização das minas de carvão só viria a se dar durante as décadas de 70 e 80, na sequência das duas grandes crises mundiais de petróleo. Uma implicação bastante importante da possibilidade de substituição entre si dos produtos energéticos consistiu no desenvolvimento de estratégias de diversificação das grandes empresas do setor energético.

O sexto elemento característico da indústria mineral – mais presentes nos segmentos de produção de matérias-primas consideradas estratégicas, a exemplo do carvão, ferro aço e petróleo - é a prática, de certa forma generalizada, dos chamados contratos de oferta de longo prazo (com ajustamentos periódicos de suas condições), celebrados com grandes consumidores de algumas indústrias de transformação. Do lado dos compradores, esses contratos garantem o fornecimento de fluxos regulares de determinados insumos, prevenindo-se assim, contra mudanças imprevistas e não controladas nos mercados internacionais. Do lado dos fornecedores, esse tipo de contrato lhes garante a exploração exclusiva de importantes nichos de mercado, viabilizando, dessa forma, a exploração de métodos de mineração altamente intensivos em capital e de longo período de maturação e de amortização de seus investimentos. Mas, ao mesmo tempo, constitui uma poderosa barreira à entrada para novos produtores, principalmente, em razão da forte presença de economias de escala de produção, as quais demandam, por sua vez, importantes fatias de mercado do seu produto.

---

mínimas. Os oligopólios nas indústrias de cobre e de outros metais não ferrosos eram mais estáveis.

O sétimo elemento que caracteriza a indústria mineral é definido pela aplicação intensiva de recursos financeiros, dado que a maioria de suas operações demandam grandes blocos de capital. Os principais determinantes da intensidade de capital envolvido são: (i) custo elevado de diferentes máquinas e equipamentos engajados em várias operações de mineração e beneficiamento; (ii) custo enorme de infra-estrutura em termos de construções de diversos tipos – armazéns, oficinas, depósitos, residências; (iii) custos operacionais associados à manutenção de máquinas e à movimentação de materiais; (iv) custos derivados de questões ambientais<sup>3</sup>; (v) custos elevados de expansão da capacidade produtiva de minas de grande profundidade (CRS, 1991)<sup>4</sup> Dos montantes elevados de capital, existem duas importantes implicações no que respeita à concorrência das empresas de mineração. A primeira é destacada por Possas (1987, p.172) quando discute algumas características do padrão de concorrência em oligopólios concentrados nos seguintes termos:

A disputa pelo mercado, quando for o caso, será ditada, principalmente, pelo comportamento do investimento em face do crescimento da demanda, isto é, pela introdução de novos processos que permitem maiores ganhos de produtividade e reduzir custos e melhorar a qualidade do produto quanto pela iniciativa de ampliar a capacidade antecipando o crescimento do mercado ou reagindo prontamente a este

Daí que os movimentos de concentração estejam associados à ocorrência de economias técnicas de escala e/ou descontinuidades técnicas consideráveis, que criam importantes barreiras à entrada, ao lado do elevado montante do capital mínimo. A ocorrência de indivisibilidades técnicas e de economias de escala significativas, ao lado de uma estratégia de concorrência preocupada com os espaços adicionais que a expansão do mercado venha a oferecer, levam a uma expansão da capacidade sistematicamente adiante da demanda e a um excesso planejado de capacidade proporcionalmente grande. (POSSAS, 1987, p.172-4)

<sup>3</sup> FUNG (1981), no seu livro *Surface Coal Technology, Engineering and Environmental Aspects* faz uma avaliação exaustiva das modernas tecnologias de mineração em céu aberto, dos respectivos custos de capital, assim como dos impactos ambientais.

<sup>4</sup> Existe um reconhecimento generalizado de que a indústria mineral é uma das que absorvem enormes montantes de capital, sendo que, por exemplo, em 1977 os custos de uma planta nova de mineração de produtos metálicos variavam entre 200 a 500 milhões de dólares. Por outro lado, o custo de investimento por cada tonelada/ano produzida era de:

A segunda implicação se refere ao fato de que determinados arranjos dos sistemas financeiros nacionais podem facilitar ou dificultar a mobilização dos recursos financeiros demandados pelas empresas (ZYSMAN, 1987, cap. 2 e 5). A terceira é que, não obstante as empresas se encontrarem no mesmo sistema financeiro, as grandes empresas, de um modo geral, apresentam a capacidade de mobilizar enormes recursos de capital e de usufruírem de melhores condições de crédito, dada as suas possibilidades de acesso às economias de escala estritamente pecuniárias<sup>5</sup>.

O oitavo elemento característico da indústria mineral consiste no papel crucial desempenhado pela disponibilidade e custo de redes de distribuição de energia elétrica e de transporte marítimo e ferro-portuário. A existência de uma rede de transporte ferroviário-portuário e marítimo, especialmente em alguns segmentos da indústria mineral (a exemplo do carvão, ferro e aço) caracterizados pela movimentação, transporte e distribuição de enormes volumes de carga a partir das unidades de produção até aos centros de consumo - assume um peso muito importante na competitividade das empresas engajadas em tais segmentos. É por isso que as grandes empresas mundiais de mineração, atuantes nesses segmentos, ou detêm as suas próprias redes de transporte ferro-portuárias e marítimas e/ou procuram desenvolver mecanismos de acesso privilegiado a tais redes, beneficiando-se, em particular, das enormes economias de escala de distribuição, associadas à natureza de suas operações.

Resumindo, os padrões de concorrência na indústria mineral e os processos de difusão de inovações são, principalmente, influenciados pela: (i) combinação apropriada da disponibilidade de reservas e sua localização; (ii) disponibilidade da capacidade de beneficiamento do minério; (iii) disponibilidade ou capacidade de mobilizar grandes montantes de capital; (iv) posse e/ou acesso privilegiado a redes de transporte ferro-portuário e marítimo; (v) contratos de oferta de longo prazo; (vi) natureza das articulações prevaletentes com as indústrias de produção de bens de capital; (vii) diversificação das linhas de produção

---

alumínio (US\$2,400) cobre (US\$6,000), níquel (US\$16,000), zinco (US\$1,600), e US\$80 por cada barra de minério de ferro. (NAS, 1978, p51).

<sup>5</sup> Segundo POSSAS (1987, p.125), de entre as economias de escala estritamente pecuniárias, as mais importantes são as que resultam do acesso diferenciado de empresas de distinto tamanho ao mercado de capitais, implicando taxas de juros mais altas ou a recusa pura e simples de crédito a empresas de menor tamanho. As razões para tanto são principalmente o menor risco de empréstimo ou investimento financeiro em grandes empresas, seja pela maior estabilidade dos seus lucros, seja pela maior margem de lucros implicando maior segurança de ressarcimento da

possibilitada e/ou facilitada pela substituição de produtos entre si. No sentido neoschumpeteriano da concorrência capitalista, todos esses fatores tendem a ser apropriados e usados de forma assimétrica pelas empresas. Isso tem contribuído, em larga medida, para a conformação, entre outros aspectos, de estruturas oligopolizadas em muitos segmentos da indústria mineral em nível mundial, onde poucas empresas exibem uma elevada concentração em termos de produção, vendas, ativos fixos e capacitações tecnológicas acumuladas.<sup>6</sup> São justamente essas empresas que se encontram na fronteira mundial do desenvolvimento de inovações e de absorção de novas tecnologias de mineração.

Além das características da constituição e funcionamento da indústria mineral já mencionadas, existem determinadas barreiras enfrentadas pelas empresas em suas atividades inovativas, que dificultam a difusão de novas tecnologias. Isso pode ser percebido tomando como exemplo uma pesquisa feita no Canadá, na qual foram ouvidos vários executivos, pesquisadores e trabalhadores engajados na indústria mineral. Dos seus resultados descritos por, indicando a porcentagem das pessoas com opiniões sobre cada fator que agia como barreira para o desenvolvimento de inovações, se salientavam os seguintes aspectos: (i) **fatores associados a recursos humanos:** atitudes da gerência 28%; ausência de capacidades internas 26%; identificação de técnicos especializados fora da empresa 25%; disponibilidade de capacitações apropriadas 25%; (ii) **fatores técnicos:** risco envolvido na aplicação de uma tecnologia ainda não comprovada 65%; problemas de lucratividade 41%; dificuldades na modificação de uma tecnologia disponível 33%; informação inadequada acerca da disponibilidade de uma dada tecnologia 24%; (iii) **fatores econômicos:** disponibilidade de dinheiro 71%; falta de apoio financeiro 52%; certos desenvolvimentos da economia internacional 50% (BEVELANDER, 1986, p.60-2).

Os dados acima referidos, mostram a diversidade e o peso diferenciado das barreiras enfrentadas pelas empresas no seu esforço inovativo, as quais, de alguma forma, tendem a retardar a difusão de inovações na indústria mineral. Mas vários estudos de caso têm demonstrado que a sua persistência ou superação depende, por um lado, do tipo de estratégias das

---

divida, seja pela maior capacidade que elas possuem de diversificar as possibilidades de ganho reduzindo com isso o risco de perdas e de inadimplência.



empresas e por outro, da natureza das articulações e de estímulos prevalecentes em seus contextos nacionais. Isso significa que, as especificidades dos arranjos institucionais existentes em cada país, podem estimular ou coibir a capacidade inovativa e, conseqüentemente, a difusão de inovações. Daí se explica a possibilidade dos diferentes arranjos institucionais influenciarem diferentes padrões de comportamento inovativo, mesmo considerando a presença de idênticas oportunidades potenciais de progresso técnico (DOSI et al., 1988, p.19).

### **II.1.2. Fatores sócio-institucionais: custos de trabalho e conflitos sociais**

Os fatores institucionais condicionam a definição das regras comportamentais, os processos de aprendizado, os padrões do ambiente de seleção, ou em suma as condições de contexto dentro dos quais operam os mecanismos econômicos e, de modo especial a mudança técnica. (Dosi, 1988a, p.138).

Os fatores sócio-institucionais tendem a se consubstanciar nos chamados mecanismos de indução, de estímulo ou constrangimento do progresso técnico. Tais mecanismos abrangem: (a) gargalos tecnológicos em determinados setores; (b) escassez de insumos críticos ou, alternativamente, (c) abundância de um determinado insumo; (d) grandes choques nos preços de oferta; (e) composição, mudanças e taxa do crescimento da demanda; (f) níveis e mudanças nos preços relativos (especialmente das máquinas em relação trabalho); e (g) padrões do conflito industrial. No entanto, a fonte particular do estímulo crítico, no sentido de fator indutor mais importante, depende da natureza da tecnologia e do contexto econômico e institucional de cada país (DOSI, 1988b, p.132).

As primeiras análises relevantes das relações entre fatores institucionais, uso da força de trabalho e progresso técnico aparecem em Marx, especialmente no capítulo onde discute o chamado processo de acumulação primitiva, no qual a difusão dos novos métodos de mecanização da produção industrial estava fortemente dependente da oferta de mão de obra, dada a natureza intensiva em trabalho das técnicas então usadas. Nas análises de Marx fica bastante claro o papel crucial desempenhado pelo Estado, tanto na disponibilização da força de

---

<sup>6</sup> Segundo a revista Mining Review (1993) 20% das empresas de mineração produzem cerca de 80% da produção mundial de minérios. Existe ainda a perspectiva de que nos próximos anos essa situação poderá se modificar, significando que apenas 10% das empresas irão produzir cerca de 90% de toda a produção mundial.

trabalho demandada pela novos processos de produção mecanizada<sup>7</sup>, quanto na regulamentação do salário e da jornada de trabalho<sup>8</sup>. Por outro lado, num contexto em que a mais-valia absoluta encontrava limites institucionais na regulamentação oficial da jornada de trabalho (e às vezes do próprio salário), tal fato teria contribuído para que a concorrência capitalista intensificasse cada vez mais a introdução de novas e mais eficientes técnicas de produção poupadoras de mão-de-obra, de aumento de produtividade do trabalho, de diminuição dos custos salariais e de subsequente ampliação da mais valia relativa apropriada pelas empresas (MARX, 1988, Livro I, Volume I, cap.X)<sup>9</sup>. Isso significa reconhecer em Marx o papel crucial das inovações na busca do lucro extraordinário ou de vantagens monopolistas (temporárias) (POSSAS, 1989, p.71).

Destacam-se ainda as tentativas de várias análises da sociologia industrial, no sentido de mostrar como as relações sociais, especialmente as relações industriais entre patrões e empregados, têm, de alguma forma, condicionado a introdução e difusão de inovações. De um modo geral, o papel dessas relações emerge **diretamente** nas circunstâncias em que a criação ou manutenção de um relação social entra em consideração na escolha de tecnologias e, **indiretamente**, quando as relações sociais prevaletentes afetam a estrutura de custos, dentro da qual é efetuado o cálculo econômico. Dessa forma, os efeitos das relações industriais podem assumir a forma de aceleração, inibição ou retardamento de determinadas inovações, através da influência nas escolhas entre duas trajetórias competitivas de progresso técnico ou podem influenciar o desenho das características de um processo ou artefato particulares (WINNER., 1985, p.23-4).

O ponto fundamental a reter é que, de um modo geral, a introdução de uma nova tecnologia é precedida de uma avaliação de sua rentabilidade potencial, tomando em

---

<sup>7</sup> Segundo MARX (1988, Livro I, Volume II, cap. XXIV, p.831), ao se referir ao processo histórico de acumulação primitiva diz que:

A expropriação do produtor rural, do camponês, que fica assim privado de suas terras, constitui a base de todo o processo. A história dessa apropriação assume coloridos diversos nos diferentes países, percorre várias fases em seqüências diversas e em épocas históricas diferentes.

No caso da África do Sul, este processo aconteceu nas primeiras décadas deste século e abrangeu exclusivamente a população negra. (Ver capítulo III, seção III.2.1.1).

<sup>8</sup> Segundo MARX (1988, Livro I, Volume II, cap. XXIV, p.854):

A burguesia nascente precisava e empregava a força do estado, para “regular” o salário”, isto é, comprimi-lo dentro dos limites convenientes à produção da mais valia, para prolongar a jornada de trabalho e para manter o próprio trabalhador num grau adequado de dependência. Temos aí o fator fundamental da chamada acumulação primitiva.

<sup>9</sup> Existem outros trabalhos que mostram que as disponibilidade ou carência de mão-de-obra e formas de seu uso, em função dos arranjos institucionais locais exercem uma considerável influência para acelerar ou retardar a difusão de inovações tecnológicas. Ver HABAKUK (1977) e MATHIAS et al. (1978, p.506-9).

consideração, entre outros aspectos, a estrutura de custos. Mas os custos não são simples fatores de produção isolados e fixados arbitrariamente. Eles podem ser afetados pelas formas de organização da sociedade, assim como também as afetam. Isso tem muita relevância quando se considera o custo do trabalho, uma questão vital na mudança técnica, dado que muitas inovações acontecem e são justificadas tomando em consideração a sua capacidade de poupar aqueles custos. (*ibidem*, p.17). Todavia, há que observar que o peso do fator custo de trabalho, nas considerações sobre a introdução de uma nova tecnologia, não se distribui de forma homogênea, tendendo a ser mais significativo nos setores intensivos no uso de mão-de-obra.

A questão dos custos de trabalho coloca, por sua vez, a importância dos conflitos sociais e, em especial, os que emergem das relações industriais entre empregadores e empregados nos processos de adoção e de difusão tecnológica, tendo em conta os respectivos contextos sociais. Com efeito, a emergência de uma nova tecnologia ocorre, não em algum tipo de vácuo social, mas em sociedades com arranjos sociais bem estabelecidos e com distintos padrões de conflito social. Isto coloca a questão de se saber como é que as dinâmicas sociais, associadas a uma nova tecnologia interagem com as instituições previamente estabelecidas (GALLIE, 1978, p.30).

O primeiro exemplo significativo dessa interação provem da Suécia, onde os sindicatos, durante a década de 20 e primórdios da década de 30, mudaram a sua atitude de combate e assumiram um compromisso positivo em face dos processos de introdução de novas tecnologias e de racionalização dos processos de trabalho. As razões para a mudança de atitude foram a crença que os trabalhadores não iriam ser afetados pelo desemprego tecnológico e a possibilidade de sua participação nos ganhos de produtividade. Isso de fato aconteceu e deu origem ao que durante várias décadas se chamou de modelo sueco. (EDQUIST, 1993, p. 273-4). Mais tarde, em 1977, as pressões dos sindicatos acabaram por resultar em duas importantes conquistas, transformadas em leis. A primeira foi a Lei da Co-Determinação, pela qual os sindicatos passavam a assumir um papel dirigente na política empresarial, em todas as suas dimensões, incluindo a introdução de novas tecnologias. A segunda, foi a Lei sobre o Fundo de Investimentos, pela qual os empresários se vêem forçados a reinvestir (seus lucros) ou, alternativamente, contribuir para um Fundo Nacional de Investimentos controlado pelos sindicatos. Com esse fundo, o estado impulsionou a modernização tecnológica e industrial e a recapacitação dos trabalhadores (FALABELLA, 1988, p.178)

O segundo exemplo mais recente do papel dos conflitos industriais na difusão de novas tecnologias é dado pela Grã-Bretanha. Depois da crise mundial do petróleo em 1973, o governo, as empresas e os sindicatos estabeleceram um acordo, em torno de um programa de longo prazo de reestruturação da indústria do carvão, financeiramente viabilizado por conta de subsídios governamentais<sup>10</sup>. Mas a partir da década de 1980, o governo britânico chefiado por M. Thatcher, num contexto em que a descoberta e exploração de depósitos de gás no Mar do Norte oferecia fontes alternativas mais baratas de geração e distribuição de energia, retirou os subsídios à indústria do carvão, priorizando a viabilidade econômica e financeira das minas. As empresas de mineração iniciaram então um novo e vasto programa de reestruturação, destinado a aumentar a produtividade e diminuir, significativamente, os custos de produção. Isso implicou o encerramento de dezenas de minas de carvão e o uso, em grande escala, de modernas tecnologias altamente intensivas em capital (especialmente os métodos de mineração em céu aberto), poupadoras de mão-de-obra e de maior produtividade do trabalho<sup>11</sup>. A partir dessa altura, os conflitos industriais se intensificaram, com numerosas greves e paralisações promovidas pelos sindicatos, porém em um contexto em que as condições institucionais prevaletentes haviam reduzido significativamente o seu poder de barganha<sup>12</sup>.

O terceiro exemplo provem de um estudo de caso da Cornell University sobre as tendências do movimento sindical e sua articulação com as mudanças na política econômica dos Estados Unidos e Europa Ocidental, no período compreendido entre 1974 e 1983, em que se constatou a existência de cortes dos subsídios públicos em indústrias consideradas não competitivas. Isso obrigou a uma reestruturação profunda das unidades produtivas, com reduções

---

<sup>10</sup> Talvez seja oportuno lembrar que a prática de subsídio à indústria mineral do carvão é comum a vários países, especialmente europeus, em função de considerações estratégicas ligadas a políticas energéticas. A partir da década de 80, no entanto, aumentaram as pressões no sentido de remover esses subsídios, em um contexto de maior incidência de políticas de desregulamentação. Isso, por sua vez, contribuiu para que muitos países produtores do carvão iniciassem vários programas de reestruturação de suas indústrias. (ILO, 1995).

<sup>11</sup> Segundo o relatório da Organização Internacional do Trabalho (ILO, 1995, p.11), em 1983-84 a Grã-Bretanha dispunha de 170 minas de carvão, empregando 191,7 mil trabalhadores, com uma produção de 90,1 milhões de toneladas e uma produtividade homem/turno de 3,03 toneladas em minas subterrâneas e 10,32 toneladas em minas de céu aberto. Mas já em 1993-94 existiam apenas 18 minas em operação, empregando 10,6 mil trabalhadores, com uma produção anual de 43,1 milhões de toneladas e uma produtividade homem/turno de 9 toneladas em minas subterrâneas e de 45 toneladas em minas de céu aberto.

<sup>12</sup> Segundo KAHN (1992), ao examinar as políticas sindicais e a reestruturação da indústria britânica do carvão, observa que entre as várias greves organizadas pelos mineiros a mais importante teria sido a de 1984-85, uma vez que a derrota dos sindicatos significou o seu enfraquecimento e, por conseguinte, o governo ampliou a sua força para implementar as suas políticas de flexibilização do emprego.

drásticas da força de trabalho e de salários, inclusive em indústrias onde, por tradição, os sindicatos detinham um forte poder de barganha, a exemplo do carvão, aço e construção naval. Ao mesmo tempo, as entidades patronais e o estado desafiavam os parâmetros de barganha coletiva em nome da flexibilidade, exigindo que os sindicatos concordassem com: (i) contratos de emprego temporário, ou aumento da subcontratação; (ii) maior flexibilização das horas de trabalho; (iii) maior ênfase no pagamento de incentivos em relação à determinação do salário (PONTUSSON, 1992, p.2). O ponto fundamental a reter é de que, a partir dos meados da década de 70, além das questões estritamente salariais, outras questões começaram a ganhar importância crescente na pauta de negociações entre entidades patronais e sindicatos, de entre elas a segurança do trabalho, introdução e gestão de novas tecnologias e práticas de organização do trabalho, etc. (*ibidem*, p.3)

De qualquer forma, as evidências históricas acima referidas tendem a referendar três importantes conclusões. A primeira diz respeito à hipótese de que nas sociedades em que o conflito industrial e o conflito sobre a distribuição da renda assume dimensões estruturais, a substituição do trabalho pelas máquinas pode ser uma determinação importante nos processos de seleção de uma nova tecnologia (DOSI, 1984, p.19). A segunda é de que os efeitos e resultados da introdução de uma nova tecnologia dependem muito do poder total (sindical e o apoio político) do sindicato à mesa de negociações (FALABELLA, 1988, p.216).

A terceira é de que, além da distribuição da renda, os conflitos industriais têm estado associados a outros aspetos de organização e gestão do trabalho, tais como duração da jornada de trabalho, direitos sindicais, condições de segurança no local de trabalho (GALLIE, 1978). O mais importante a destacar, é que todos estes aspetos tendem a se configurar em determinados padrões de uso de mão de obra, extremamente sensíveis às condições sócio-institucionais prevaletentes em cada país e, mesmo em cada país, tendem a apresentar uma certa variedade de configurações, e a se modificarem ao longo do tempo. Por outro lado, os contextos sócio/institucionais podem favorecer a constituição de padrões de uso de força de trabalho e de relações industriais com distintos graus de interesse e de compromisso em relação à introdução de inovações.

De qualquer forma, a questão relevante a reter é que, as condições institucionais que conferem especificidade às formas de organização de uma sociedade afetam o padrão de custos e dessa forma, a natureza do progresso técnico. Mais especificamente, os padrões dos conflitos

sociais e industriais operam dentro de um processo de seleção de novos paradigmas tecnológicos, tanto como critério negativo (com fortes possibilidades para sua exclusão), quanto como critério positivo (com fortes possibilidades para sua seleção). Isto, por sua vez, cria a possibilidade de se delinear algum relacionamento de longo prazo entre os padrões de desenvolvimento social e os atuais paradigmas tecnológicos escolhidos.<sup>13</sup>

## **II.2. Aprendizado tecnológico e capacitações tecnológicas**

Um dos fatores reconhecidos como de grande importância, que podem acelerar ou retardar a difusão de uma nova tecnologia, consiste na natureza e grau de capacitações tecnológicas dos potenciais adotantes. Segundo FREEMAN (1987, p.36): “o progresso tecnológico depende, fortemente, das mudanças estruturais e sociais e da disponibilidade de capacitações.” Por sua vez, a noção de capacitações tecnológicas tende a capturar a larga variedade de conhecimentos e de habilidades necessárias para adquirir, assimilar, usar, adaptar, mudar e criar uma tecnologia (WESTPHAL et al., 1984, p.7; OECD, 1992, p.262).

A importância crucial assumida pela construção de capacitações tecnológicas nas estratégias das empresas de mineração sugere o exame, com algum detalhe, das suas principais características.

A primeira característica das capacitações tecnológicas desenvolvidas no interior das empresas de mineração, está associada à ampla variedade tecnológica<sup>14</sup> das distintas áreas sobre as quais elas se encontram construídas. Essa variedade é determinada por dois fatores: (i) pela diversidade dos métodos de extração direta, refinação e beneficiamento utilizados nos processos de mineração; e (ii) pela diversidade tecnológica de máquinas e de equipamentos utilizados nos serviços auxiliares a montante e a jusante dos processo de extração mineral.

Por sua vez, de acordo com as fases do processo produtivo, as tecnologias de exploração mineral classificam-se em dois grandes grupos: as tecnologias de extração direta e as tecnologias de limpeza, padronização (separação conforme os tamanhos) e beneficiamento de minérios (por

---

<sup>13</sup> Segundo DOSI (1984, p.19), um exemplo claro, é dado pelas relações industriais, por ocasião do último século e a seleção e o desenvolvimento dos padrões “Tayloristas” de mudança técnica na engenharia mecânica.

<sup>14</sup> O conceito de variedade procura definir a diversidade técnico-econômica que corresponde a especificidades da acumulação de conhecimentos tecnológicos, ao uso de insumos e à linha de produtos das firmas. (POSSAS, 1989, p.169).

exemplo, no aumento do seu teor). Os métodos de extração direta classificam-se, também, em dois grandes grupos: os de exploração em minas em céu aberto (*open cast*) e os de mineração em minas subterrâneas. Estes, por sua vez, se subdividem em métodos de mineração em “processo contínuo” - *longwalling* e mineradores contínuos (*continuous miners*) - e os de processo descontínuo - *Load-Haul-Dumping* (LHD). Em relação a todos estes métodos existe uma ampla variedade tecnológica dada: (i) pela diversidade de máquinas e equipamentos engajados diretamente no processo de extração, incluindo o transporte e movimentação de minérios no interior das seções de trabalho; (ii) pela diversidade de máquinas e equipamentos específicos de transporte e movimentação de cargas de diversos tipos (minérios, explosivos, equipamentos, materiais de construção, óleos e lubrificantes, água, etc.); (iii) pela diversidade de máquinas e equipamentos envolvidos nos sistemas de drenagem de águas subterrâneas, ventilação, eletrificação, iluminação, segurança e prevenção de acidentes, resgate e salvamento.

A complexidade tecnológica, por seu turno, tem muito a ver com a multiplicidade e intensidade de conhecimentos tecnológicos incorporados em cada uma das máquinas e equipamentos, havendo a destacar os relativos a diversos tipos de engenharia: mecânica, elétrica, hidráulica e eletrônica. Deve-se acrescentar ainda que, os modernos processos de limpeza, calibragem e beneficiamento de produtos minerais são feitos por autênticas “fábricas” ou indústrias de processo contínuo, com um elevado nível de complexidade e sofisticação tecnológica, em termos de conhecimentos de engenharias elétrica, mecânica, eletrônica e química industrial. De todo o modo, o mais importante a destacar é que, além da variedade e complexidade tecnológicas, as empresas modernas de mineração têm estado na vanguarda em relação à incorporação das inovações situadas na fronteira tecnológica de diversos ramos do conhecimento científico e tecnológico.

Da ampla variedade, complexidade e sofisticação das tecnologias de exploração mineral existem importantes implicações em termos de estratégia das empresas. A primeira é que a difusão de novas tecnologias de mecanização aumentou a variedade e complexidade dos métodos de gestão das minas. Tal complexidade tende a aumentar nos casos em que numa mesma empresa e às vezes numa mesma mina se utilizam, simultaneamente, vários métodos de mineração. Isso abriu um considerável espaço para a ocorrência de três tipos de situações: (i) a emergência de várias formas de gestão das minas, com ênfase às que dão ênfase à

descentralização; (ii) a intensificação das práticas de contratação de empresas especializadas para a realização de vários tipos de trabalho ( construção civil, abertura de uma mina, montagem, manutenção e controle dos sistemas de segurança, de prevenção de acidentes, de resgate, etc.); (iii) desenvolvimento de inúmeras inovações incrementais, adaptativas e organizacionais. Em suma, a diversidade de comportamentos é uma característica fundamental entre as empresas de mineração<sup>15</sup>.

O fato de uma parte importante das fontes do dinamismo tecnológico das empresas de mineração pertencer a fornecedores de máquinas e de equipamentos, a ocorrência da variedade e complexidade tecnológica dessas máquinas, assim como a grande variedade dos serviços das empresas de mineração tendem a determinar, em conjunto, três tipos de consequências: (i) o tipo de áreas e atividades onde as empresas concentram as suas capacitações tecnológicas específicas; (ii) o tipo de operações realizadas sob contratação de serviços a terceiros; (iii) a caracterização do dinamismo tecnológico da indústria mineral.

Os serviços contratados a terceiros abrangem atividades de abertura/construção das minas e várias de suas infra-estruturas, a prospeção mineral, a instalação e manutenção dos sistemas e equipamentos de prevenção de acidentes e de resgate nos locais de trabalho, a instalação e manutenção dos sistema de fornecimento de eletricidade, água, drenagem, ventilação, etc. A natureza e grau de terceirização de serviços variam de empresa para empresa. Mesmo assim, a experiência tem demonstrado que a eficiência dos serviços contratados depende muito da capacidade de negociação, monitoramento e controle da sua execução.

Por outro lado, vários estudos mostram que as empresas de mineração buscam a concentração de suas capacitações em duas áreas consideradas chaves: em atividades inovativas centradas em P&D e em atividades inovativas centradas em engenharia básica (ALA-HÄRKÖNEN, 1993, p.19).

As atividades inovativas centradas em P&D são geralmente desenvolvidas por empresas de mineração altamente integradas e diversificadas a jusante da cadeia produtiva, que estão bastante engajadas no patenteamento e/ou venda de serviços de engenharia ou tecnológicos. Por sua vez, quando as empresas centram as atividades inovativas em engenharia básica, procuram

---

<sup>15</sup> A diversidade comportamental diz respeito a diferenças de procedimentos e critérios da firma em face dos processos de decisão quanto a preços, investimento – especialmente em P&D e em qualidade – e às rotinas básicas em que se traduz a estratégia da firma (POSSAS, 1989, p.169).



desenvolver as suas capacitações no gerenciamento de operações de grandes projetos. Isso implica a criação e aperfeiçoamento contínuos de capacitações específicas relativas à adaptação, aplicação e sintetização de novas tecnologias disponíveis para a produção.(*ibidem*, p.19).

No âmbito das atividades inovativas centradas em engenharia, as principais áreas de concentração estão associadas ao: (i) desenho e planejamento da construção da mina; (ii) desenho das seções de operação de cada mina e planejamento e controle de suas atividades; (iii) uso e manutenção de máquinas e equipamentos; e (iv) segurança no local de trabalho. Os fatores determinantes da concentração das empresas estão associados: (i) à necessidade de fazer o aproveitamento máximo do potencial presente em cada um dos métodos de mineração e dos respectivos equipamentos, em termos de economias de escala, aumento de produtividade e redução de custos; (ii) à necessidade de minimizar o enorme peso dado pelo investimento em ativos fixos, e pelos custos operacionais.

Na indústria mineral, o grupo de capacitações tecnológicas referentes ao desenho e planejamento da construção de uma mina assume uma grande importância nas estratégias das empresas, dada a pluralidade de conhecimentos específicos dos quais irão depender os níveis de eficiência da mina, no decurso do seu ciclo de vida útil, em termos de produtividade, custos operacionais e segurança. Daí a importância dada às **condições geológicas de mineração**, cujo conhecimento depende muito dos trabalhos de prospeção. Os trabalhos de prospeção incluem: (i) perfuração feita pelas próprias mineradoras ou empresas contratadas; (ii) pesquisa de trincheiras, *shafts*, e outros trabalhos correlatos realizados à superfície e no subsolo; (iii) trabalhos geológicos, geofísicos e geoquímicos, cartografia e prospeção aérea (CSS, 1993, p. 144).

Como regra geral, a maioria dos trabalhos de prospeção é desenvolvida por algumas empresas multinacionais, especialmente contratadas, que utilizam recursos tecnológicos altamente sofisticados, normalmente associados a modernas tecnologias de informação. Mas existe também uma parte da prospeção realizada pelas empresas de mineração, utilizando recursos técnicos próprios e que, normalmente, serve para aprofundar e complementar as informações fornecidas pelas empresas especializadas.

Terminados os trabalhos de prospeção, com a produção dos mapas geológicos e respectivos relatórios de cada zona, os seus elementos são incorporados no escopo do planejamento e no desenho de cada mina, variando porém de acordo com o método de mineração

a ser adotado. Normalmente, existem dois fatores que influenciam o desenho: os fatores fixos, que não mudam e os fatores variáveis (FAUCONNIER *et al.*, 1982, cap.6).

De modo sintético, RAUBENHEIMER(1980) ao examinar os fatores que influenciam o desempenho das minas, observa que as **condições de mineração** são a mais importante variável na seleção do equipamento. Não apenas essas condições variam de mina para mina, ou de filão (ou veio) em filão, assim como podem ocorrer variações substanciais dentro do mesmo filão, num determinado tempo. Os fatores que integram as condições de mineração são: a estrutura do chão e do teto da mina, a ventilação, a dureza do mineral, a perturbação geológica, a gradação do minério e a percentagem de extração. O **desempenho operacional** do equipamento envolve custos operacionais, confiabilidade, produtividade, eficiência, disponibilidade, compatibilidade, condições de saúde e de segurança. Por seu turno, a avaliação e escolha dos equipamentos são fortemente influenciadas por informações fornecidas por engenheiros mecânicos e elétricos nos aspectos que dizem respeito à transmissão, demanda de energia, padronização e intercambiabilidade de componentes, materiais e técnicas de manufatura; aspectos tais, incorporados posteriormente no desenho. Quanto ao **envolvimento dos produtores de equipamentos**, o mesmo não se limita apenas ao momento da venda, mas abrange vários aspectos que consistem, dentre outras, na disponibilidade de peças e de sobressalentes, serviços de troca de componentes e treinamento dos usuários.

As características exibidas pelos diferentes tipos de conhecimentos incorporados nos processos de desenho, planejamento e construção de uma mina e seleção de máquinas e de equipamentos referendam os conceitos evolucionista/neo-schumpeterianos de inovação e suas implicações, assim como a problematização dos modelos tradicionais de difusão tecnológica.

Em primeiro lugar, no que se refere a inovações, o enfoque evolucionista tende a defini-las como complexos processos de aquisição e desenvolvimento de conhecimentos gerais, mas fundamentalmente específicos, tácitos, idiossincráticos, tangíveis e intangíveis, que se realizam no nível da firma (DOSI, 1984). Existem pelo menos duas implicações do conceito de inovações acima definido. A primeira se refere ao fato da dimensão institucional influenciar padrões setoriais de aprendizado tecnológico<sup>16</sup>, no sentido de a inovação incorporar conhecimentos gerais normalmente desenvolvidos por instituições públicas de educação e pesquisa e desenvolvimento.

---

<sup>16</sup> Este ponto será retomado na subseção II.3.2.

A segunda se refere à importância dos diversos mecanismos formais e informais de aprendizado tecnológico desenvolvidos interior das empresas.

Em segundo lugar, no que se refere à problematização dos modelos de difusão torna-se oportuno mencionar as observações de GOLD (1980). Este autor, ao criticar os procedimentos convencionais de análise do progresso técnico (sobretudo dos modelos de difusão), em função da sua generalidade e superficialidade, pretende chamar atenção para o fato de que as decisões de escolha/substituição de uma tecnologia, em uma indústria, resultam de processos complexos que se passam no nível de cada firma. A variedade e complexidade dos elementos que participam nesses processos torna difícil a sua teorização; quando muito, se consegue avançar com alguns fatos estilizados, sendo que, em última instância, apenas através de uma investigação de natureza empírica, no nível de cada empresa particular, se poderão identificar as reais determinações da adoção de uma tecnologia particular.

Como foi examinado anteriormente, o uso e manutenção de máquinas e de equipamentos consiste em mu das áreas onde as empresas de mineração tendem a concentrar as suas capacitações tecnológicas. Essa concentração obedece a determinados objetivos estratégicos, tais sejam: a maximização do aproveitamento do potencial de produtividade e a diminuição dos custos operacionais e dos índices de acidentes do trabalho proporcionados pelo uso de novos equipamentos. De qualquer forma, a melhoria neste tipo de indicadores de desempenho nem sempre ocorre direta e imediatamente à introdução e difusão de novas máquinas e equipamentos. Pelo contrário, durante um determinado período inicial, ocorre um rebaixamento de tais indicadores a níveis inferiores aos alcançados durante a fase anterior, em que prevaleciam tecnologias de menor potencial de desempenho. Isso tende a referendar, de certa forma, o fenômeno do chamado **paradoxo de produtividade**. A complexidade dos fatores que interferem para a ocorrência deste fenômeno sugere a necessidade de estudos mais aprofundados, tanto de nível setorial, quanto macro-institucional.<sup>17</sup>

De entre os vários fatores que contribuem para a ocorrência do paradoxo da produtividade, destaca-se um conjunto de fatores que afetam negativamente o processo de aprendizado tecnológico: (i) a falta de trabalhadores tecnicamente qualificados para lidar com o

---

<sup>17</sup> Para mais informações acerca do debate dos diferentes problemas associados à da produtividade, sugere-se o estudo da OECD (1991)

novo tipo de tecnologias; (ii) falta de adaptação do novo tipo de máquinas e de equipamentos às condições geológicas, principalmente naqueles casos em que a sua maioria é importada; (iii) necessidade de um período de tempo para assimilar as novas rotinas de trabalho; e (iv) ausência de motivação dos trabalhadores associada a diversos problemas decorrentes de relações industriais conflituosas.

Finalmente, no que se refere ao dinamismo tecnológico da indústria mineral, alguns estudos de caso sugerem duas coisas importantes: (i) a existência de sua distribuição diferenciada entre os vários segmentos da indústria, como resultado, principalmente, do regime tecnológico prevalente em cada segmento, em termos da combinação das condições de oportunidade tecnológica, apropriabilidade e cumulatividade<sup>18</sup>; e (ii) a ocorrência de consideráveis assimetrias entre empresas dentro de cada segmento.

### **II.3. Tecnologia, emprego e padrões de uso da força de trabalho**

Na presente seção a atenção será concentrada em três pontos. O primeiro, consiste na identificação dos elementos teóricos e analíticos do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano, que explicam as inter-relações observadas entre os processos de inovações tecnológicas e de inovações organizacionais. O segundo ponto irá examinar a seguinte questão: em que medida, determinados padrões de organização do trabalho podem constranger ou facilitar os processos do *catching up* tecnológico?. O terceiro ponto, irá se debruçar sobre as principais implicações decorrentes dos processos de introdução de uma nova tecnologia. Em todos os pontos vai-se procurar compreender a inserção e o papel dos fatores sócio/institucionais na estrutura teórico/analítica do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano.

#### **II.3.1. Os processos de coevolução**

Antes de mais, há que sublinhar que a relevância dos pontos discutidos nesta subseção e na seguinte deriva da simples observação de que as mudanças na liderança econômica foram marcadas por mudanças radicais nos princípios através dos quais o trabalho é organizado. As

---

<sup>18</sup> Para uma melhor compreensão do conceito de regime tecnológico e sua aplicação para o entendimento das diferenças setoriais de dinamismo tecnológico ver MALERBA et al (1993).

lideranças da Inglaterra na Primeira Revolução Industrial, dos Estados Unidos na Segunda Revolução Industrial e do Japão na atual revolução apresentam inequívocas evidências de introdução e difusão de novos métodos de organização de atividades econômicas, bastante diferentes de seus precedentes. Assim aconteceu com a introdução do princípio da divisão do trabalho dentro das fábricas na Primeira Revolução Industrial; com o sistema de produção em massa na Segunda Revolução Industrial; e com os princípios japoneses de organização do trabalho no contexto da atual revolução (KOGUT, 1993, p.1). Além disso, o desempenho dos processos produtivos em termos de produtividade, qualidade, custos e o desenvolvimento da inovação dependem bastante da forma como o trabalho é organizado.

Vários trabalhos de pesquisa têm assinalado o fato de que os processos de mudança técnica e os processos de mudança nas formas de organização do trabalho acontecem ao longo de uma trajetória temporal e guardam, entre si, uma relação de influência recíproca, isto é, biunívoca. Daí o conceito de coevolução que expressa tais mudanças, entendidas como processos eminentemente sociais de variação, retenção e seleção, baseados em três elementos fundamentais<sup>19</sup>.

Existem três elementos que caracterizam o processo de coevolução. O primeiro, é de que as grandes inovações se desenvolvem em períodos particulares do tempo que alteram, fundamentalmente, a forma na qual o trabalho se organiza, em locais específicos. (DOSI *et al.*, 1993, p.252).

O segundo elemento da coevolução é de que as firmas e organizações retêm o novo conhecimento em forma de regras e heurísticas institucionalizadas de pesquisa e de decisão.(DOSI *et al.*, 1993, p.252). Noutros termos, as empresas e instituições acumulam a experiência histórica através do aprendizado. Os resultados e inferências de experiências passadas são armazenados em procedimentos operacionais, regras profissionais e regras elementares de tentativa e erro (MARCH, *et al.*, 1984, p.745). Tais regras e procedimentos são definidos como rotinas, as quais podem assumir diferentes tipos: de pesquisa e desenvolvimento,

---

<sup>19</sup> Os exemplos mais expressivos das relações entre inovações organizacionais e inovações tecnológicas aparecem nos trabalhos de Alfred Chandler, especialmente nos livros The Visible Hand, The Managerial Revolution in American Business, Harvard University Press, 1977; e Scale and Scope, The Dynamics of Industrial Capitalism, Harvard University Press, 1990. Existem ainda recentes trabalhos onde explicitamente os processos de coevolução são examinados, especialmente em indústrias de alta tecnologia: de semicondutores, de biotecnologia e de computadores (hardware e software) (MALERBA *et al.*, 1993).

de produção e de organização (NELSON, 1987, p.21). E mais, o processo de aprendizado pode assumir três dimensões, transfiguradas no fato de que as instituições podem modificar as suas estratégias, as suas competências e as suas aspirações.

O terceiro elemento da coevolução consiste no fato de que as novas práticas devem, de alguma forma, ser selecionadas pelo ambiente (DOSI et al., 1993, p.252). Mas, como é que elas são selecionadas pelo ambiente? Aqui, o ambiente relevante é dado pela combinação dos elementos de mercado e daqueles prevalecentes no contexto sócio-institucional de cada país. Isso sugere uma definição de instituições, não apenas no sentido estreito do termo, a qual abrange grandes organizações, a exemplo de escolas, associações comerciais e industriais, sindicatos e agências governamentais (DOSI et al. 1993, p.250), mas também no seu sentido mais lato que abrange regras, e valores culturais socialmente prevalecentes.(HODGSON, 1995 p. 64-5). A questão central é que, de alguma forma, as instituições têm o poder de influenciar determinados padrões de comportamento social, transfigurando-se nas chamadas “pressões isomorfas”, as quais induzem as empresas do mesmo país a adotarem práticas similares (DOSI et al., 1993, p.252).

Na sociobiologia, os processos de coevolução são descritos de várias formas. Inicialmente, existe um número finito de tipos de tecnologias e de formas de organização do trabalho que se aproximam do papel desempenhado pelo gene na evolução da biológica. Através da tendência das firmas buscarem localmente as novas formas de fazer as coisas, (similares às práticas correntes), essas tecnologias e princípios organizacionais podem ser mudados e adaptados de forma interativa e incremental. Simultaneamente, os atributos tecnológicos e organizacionais das firmas são sujeitos a pressões de seleção. Os processos conjuntos de aprendizado e de seleção geram, por sua vez, uma nova frequência de tecnologias e de princípios organizacionais. (*ibidem*, p.252-3).

O poder de indução, ou as “pressões isomorfas” dos “processos coercivos e seletivos” traz implícita a idéia de que as instituições devem ser unidades dotadas de uma certa durabilidade. Mas por outro lado, a constatação de que as instituições também aprendem, trás implícita a idéia de que, não obstante a sua durabilidade e regularidade de seus comportamentos, os fatores sócio/institucionais não são estáticos, estando, eles próprios, sujeitos a mudanças. De um modo geral, as mudanças das condições sócio/institucionais são lentas e graduais. Mas existem circunstâncias em que acontecem a ruptura e crise dessas condições, nas quais se acelera

a erosão e disrupção das convenções sociais, induzindo a uma nova e rápida configuração de padrões de comportamento e de organização (HODGSON, 1995 p.65-6)

Na perspectiva da hipótese da coevolução, existem evidências que mostram que os fatores presentes na história das relações industriais, na estratégia das firmas e no contexto institucional tendem a condicionar a natureza da tecnologia e das formas de organização. Mas, por outro lado, a concorrência internacional, entre outros fatores, tem motivado os países a adotar o que, aparentemente, são consideradas como as melhores práticas (DOSI, et al., 1993, p.255). A tendência à convergência da produtividade entre os países industrializados, observada no pós-guerra no contexto da difusão das tecnologias da segunda fase da Segunda Revolução Industrial, é uma aproximação razoável da convergência de capacitações tecnológicas e organizacionais (NELSON, 1993). Todavia, se essa a tendência for uma aproximação razoável entre os países industrializados, em que medida se poderá admitir a sua generalização em todos os países? Noutros termos, será que as melhores práticas organizacionais tendem a se espalhar da mesma forma pelo mundo?

### **II.3.2. Processos de convergência ou de divergência?**

A resposta a estas questões é bastante complexa. Nesta subseção a preocupação básica será a de identificar, de modo bastante sintético, alguns elementos que ajudam a explicar: (i) a ocorrência de diversidades e de assimetrias entre países em relação aos processos de absorção de novas tecnologias e de novas formas organizacionais do trabalho; e (ii) alguns problemas que se colocam aos países em vias de desenvolvimento para realizarem o *catching up*. Para isto será necessário compreender certos tipos de articulações, por exemplo: (i) a configuração de relações entre as mudanças técnicas e organizacionais que acontecem no nível micro e seus efeitos no nível macro, especialmente no tocante à difusão internacional de tais mudanças; (ii) a relação entre a dimensão institucional, configuração de padrões setoriais de aprendizado tecnológico e facilidades ou constrangimentos para realizar o *catching up*.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> A colocação deste ponto parece importante na medida em que, historicamente, os processos de *catching up* se deram através da industrialização, o que na prática significou a tentativa dos países implantarem determinados segmentos/setores industriais.

Antes de mais, há que reconhecer que as articulações acima mencionadas têm como base alguns pressupostos, a saber: (i) o reconhecimento de que apesar de não serem as únicas, as firmas são a base dos processos microeconômicos das inovações, ou seja, são o principal repositório do conhecimento tecnológico (MOWERY, et al., 1993) e do conhecimento organizacional (CHANDLER, 1992; KOGUT, 1992)<sup>21</sup>; (ii) as características das firmas não se encontram aleatoriamente distribuídas entre firmas e mesmo entre países; pelo contrário, existem traços particulares que tendem a ser reforçados através de suas inter-relações com o ambiente macro/institucional no qual elas se encontram inseridas; (iii) os mecanismos institucionais que comandam as interações entre os diversos agentes aumentam a possibilidade de um *lock-in* coletivo em um modo particular de produção (NELSON, et al., 1993; CIMOLI, et al., 1995, p. 245).

O reconhecimento de que as características das firmas não se encontram aleatoriamente distribuídas entre elas ou entre países tem profundas implicações para a análise dinâmica das estruturas industriais. Tal reconhecimento pode significar que: (i) de um modo geral, existe em um determinado ponto do tempo uma ou poucas práticas que dominam as outras em termos dos preços relativos; (ii) diferentes agentes são caracterizados por técnicas persistentemente diferentes, as quais abrangem tanto as melhores quanto as piores (DOSI, 1990, p.142-3). A variedade de condições técnicas, organizacionais, comportamentais e até institucionais, é indissociável da análise da dinâmica da concorrência e das trajetórias por elas produzidas. (POSSAS,1989).

Tomando como base a diversidade do conjunto dessas condições é possível compreender a persistência de assimetrias entre países nos processos de produção em termos das capacitações que eles são capazes de dominar. Dessa forma, em um determinado ponto do tempo, é possível admitir dois tipos de situações. A primeira é de que os diferentes países podem ser, inequivocamente, classificados de acordo com a eficiência das suas técnicas médias de produção e, no que se refere a produto, de acordo com as suas características de desempenho, em termos de preços relativos (DOSI, 1988, p.137, 143). A segunda, é a inexistência de uma diferença significativa da relação entre esses *gaps* e as diferenças internacionais na difusão da relação capital/produto. As grandes diferenças se encontram nas capacitações para

---

<sup>21</sup> É o fato de as firmas serem a base de acumulação de recursos tecnológicos, organizacionais, financeiros e de



desenvolvimento de novos produtos e nos diferentes tempos de adoção depois de os novos produtos terem sido introduzidos na economia mundial. E mais, a distribuição internacional de capacidades inovativas no que se refere a novos produtos é pelo menos tão desigual quanto a dos processos de produção (CIMOLI, 1995, p.252).

A questão central a ser destacada é de que os processos de desenvolvimento e de industrialização dos países estão intimamente ligados à difusão intra e internacional de técnicas consideradas “superiores”. Como mencionado anteriormente, existe em um dado momento do tempo as melhores práticas de produção, as quais correspondem à fronteira tecnológica. Mas o desenvolvimento das formas organizacionais, das estratégias e dos métodos de controle do trabalho apresenta diferenças entre nações, em função das diferenças dos seus contextos nacionais. Estudos de caso têm demonstrado a existência dessas diferenças entre países, especialmente em relação: (i) a formas institucionais de organização de P&D (WESTNEY, 1993); (ii) formas de organização do trabalho entre empresas americanas e japonesas (LINCOLN, 1993) ou entre empresas britânicas e japonesas (WHITTAKER, 1993); (iii) formas de organização do trabalho no contexto da difusão do chamado modelo fordista de produção em massa.<sup>22</sup>

No caso dos países em vias de desenvolvimento o processo de industrialização esteve ligado ao empréstimo, imitação, adaptação de novas tecnologias a partir das economias mais avançadas (OECD, 1992).

Do exame dos processos de difusão internacional de novas tecnologias e princípios organizacionais, parece razoável admitir que as teorias evolucionistas, aplicadas a desenvolvimentos no nível micro, são apropriadas para explicar os processos através dos quais os *gaps* tecnológicos e organizacionais e a diversidade institucional podem se reproduzir ao longo do tempo. Da mesma forma, em outras circunstâncias, pode ser precisamente esta diversidade

---

experiência acumulada em determinados negócios que as habilita ser a principal base de concorrência entre países

<sup>22</sup> PIORE et al., (1984, p.164), ao estudarem a expansão internacional do modelo fordista de produção em massa, observam que apesar de todos os países terem-se movido na mesma direção, houve pelo menos um lugar onde os seus caminhos não convergiram: os trabalhadores que operavam os mesmos equipamentos nos quatro países estavam organizados de diferentes formas. Essas formas eram ditadas pelos compromissos alcançados por cada país em relação a sua experiência de guerra, inflação e ameaça de colapso econômico. Na Alemanha e Japão, a idéia de uma planta como comunidade estruturava as relações no chão-da-fábrica nas firmas de produção em massa. Em França, a gerência impunha uma organização burocrática no chão da fábrica, criando um sistema em muitas formas tão rígida quanto a resolução de *New Deal* sobre relações industriais. Na Itália não havia nenhum compromisso; a mutabilidade controle no chão da fábrica havia apenas sido observada nos primórdios da história industrial de países mais estáveis.

tecnológica, organizacional e institucional entre países que acelera o *catching-up*. A demonstração rigorosa desta hipótese requer, contudo, algumas intermediações que incluem, entre outros aspectos, a ligação das externalidades com os mecanismos de *feedback* baseados no aprendizado tecnológico e com os contextos nacionais nos quais os agentes microeconômicos estão ligados e os sinais econômicos que eles têm de fazer face (CIMOLI *et al.*, 1995, p.252).

Porém, os próprios incentivos e oportunidades que os agentes percebem em determinados contextos são o resultado de histórias de tecnologias e de instituições. Daí que não surpreende o fato da importância da dimensão institucional das teorias evolucionistas ser suportada por crescentes evidências de padrões de mudança tecnológica e organizacional que incorporam elementos tanto de nível micro quanto de nível macro-institucional. Isso assim acontece porque, no nível micro, as tecnologias são, em grande medida, incorporadas em instituições particulares e firmas, cujas características, regras de decisão, capacitações e comportamentos são fundamentais para a conformação das taxas e direções do progresso técnico. Por seu turno, as firmas se inserem em uma vasta rede de relações com cada ator e com os outros atores institucionais, abrangendo desde agências governamentais até universidades (CALLON, 1992).

Todavia, as instituições tendem também a influenciar os padrões setoriais de aprendizado tecnológico. Tais padrões são gestados em “macro” condições mais gerais, tais como as definidas pelo sistema educacional. Assim, nos setores “dominados por fornecedores” ou nos setores de “fornecedores especializados”, os níveis educacionais, as habilidades da força de trabalho e a competência técnica dos engenheiros e desenhistas nas áreas de engenharia mecânica e, (crescentemente) da eletrônica desempenham um papel crucial. Nos setores baseados na ciência, a qualidade de educação superior e as capacitações de pesquisa são obviamente relevantes. E mais, os padrões setoriais de aprendizado e as capacitações nacionais gerais se relacionam, de forma dinâmica, via fluxos de insumo-produto, *spillovers* de conhecimento, complementaridades, e externalidades específicas do contexto. Conjuntamente, eles contribuem para moldar (influenciar) o contexto tecnológico e organizacional dentro do qual se desenvolvem as atividades econômicas. De certa forma, eles estabelecem as oportunidades e os constrangimentos enfrentados pelos processos de produção e de inovação individuais, os quais incluem a disponibilidade de habilidades complementares (CIMOLI, 1995, p.263).

No caso da indústria mineral, o impacto dos fatores institucionais sobre o aprendizado tecnológico e organizacional tende a se revelar de várias formas, muitas delas identificadas através de estudos de casos. Vale a pena mencionar dois exemplos significativos. O primeiro, se refere a um estudo feito na indústria mineral canadense em 1990, o qual, nessa altura, revelava uma enorme preocupação das empresas em relação à disponibilidade e qualidade de recursos humanos, o que limitava a sua capacidade de competirem nos mercados internacionais. As preocupações acerca da escassez de mão-de-obra qualificada eram extensivas a categorias ocupacionais chaves, a exemplo de engenheiros das minas, geofísicos, metalúrgicos, operadores de equipamentos pesados, técnicos, tecnólogos e gestores. Como consequência, a indústria teve que se preparar para as exigências cada vez maiores em termos de padrões de recrutamento, educação e treinamento, de modo a ser capaz de lidar com a crescente demanda de força de trabalho altamente qualificada (NADON, 1991, 18).

As tentativas de superação dos problemas de capacitações técnicas, profissionais e gerenciais dos trabalhadores em todos os níveis da indústria mineral canadense revelaram-se extremamente importantes no sentido de manter uma força de trabalho altamente qualificada. Por outro lado, foi identificada a tendência da indústria disputar com outros setores da economia trabalhadores com qualificações similares, aumentando a sua responsabilidade no sentido de atraí-los e estabilizá-los. A partir da constatação dos problemas de recursos humanos enfrentados pela indústria mineral, começaram a se desenvolver vários trabalhos de pesquisa destinados a: (i) avaliar a extensão da escassez de trabalhadores qualificados em todos os níveis; (ii) a analisar extensão e o impacto sobre a indústria de movimentos demográficos de trabalhadores qualificados; (iii) a avaliar da população matriculada nas escolas e institutos de educação e treinamento, e seu impacto sobre a indústria, assim como das causas que afetavam a sua matrícula; (iv) fazer avaliação dos níveis de articulações entre a indústria e os institutos de educação e treinamento; (v) identificar o tipo de treinamento desenvolvido pelas empresas de mineração; (vi) desenvolver um perfil de requerimentos de capacitações presentes e futuros. (*ibidem*, p.19).

O segundo exemplo se refere a um trabalho de CIMINELLI (1995, p.93) sobre as oportunidades de investimento e de mercado da indústria mineral (segmentos de produtos não metálicos) do Brasil, no qual destaca que:

A cultura de muitos segmentos da indústria mineral é bastante conservadora e totalmente direcionada para a comercialização de *commodities*, com poucas ligações com o mercado.(...). A elevada taxa de analfabetismo entre os trabalhadores e a inadequação das práticas gerenciais tornam extremamente difíceis, lentos e custosos os melhoramentos nos sistemas de qualidade, processos e avanços operacionais e diferenciação de produtos e de serviços. Nas posições de comando dessas empresas prevalecem métodos gerenciais obsoletos e a negligência com a interface com o mercado. A cultura resiste a novos conceitos e paradigmas do mercado mineral.

Os dois exemplos acima citados reforçam a importância da análise da dimensão institucional na conformação de padrões setoriais de aprendizado tecnológico que, por sua vez, apresenta algumas vantagens, entre as quais, se destacam: (i) a possibilidade de se identificar e explicitar com maior clareza a natureza e dimensão dos problemas que um país pode enfrentar se quiser realizar o *catching up* numa indústria particular; (ii) oferecer subsídios para o desenvolvimento de importantes reformas no sistema educacional, de modo a adequá-lo à dinâmica do desenvolvimento; (iii) a identificação dos principais obstáculos que se colocam para as empresas mudarem as suas práticas organizacionais e assimilarem as novas.

A prevalência de diversidade e até de assimetrias nos arranjos institucionais contribui para explicar as diferenças entre países nos processos de assimilação e difusão do progresso técnico e oferecem uma primeira aproximação das dificuldades no sentido de se fazer o *catching up*. Todavia, outros fatores adicionais contribuem para problematizar ainda mais a hipótese de convergência, sobretudo no que se refere aos países em vias de desenvolvimento.

O problema é que os processos de mudanças de velhas para novas práticas ou formas de organização do trabalho e/ou para capacitações tecnológicas e organizacionais similares não são algo que seja fácil e rápido. Pelo contrário, tratam-se de processos sociais complexos e custosos, envolvendo fatores que podem retardar, por longo tempo, a sua difusão, ou mesmo coibir completamente a sua adoção, configurando-se em *lockin*.

O primeiro desses fatores acontece naquelas circunstâncias em que uma empresa se encontra vinculada a um determinado sistema tecnológico, mantendo-se fortemente dependente dele, no sentido de que os custos da mudança variam em função das decisões de outros atores inseridos no mesmo sistema (DOSI et al., 1993, p. 255-6). Isso decorre do fato de que os

processos de coevolução, além das externalidades, tendem a promover o desenvolvimento mútuo de instituições sociais complementares. As instituições sociais tendem a se reagrupar em torno de princípios, através dos quais se organizam o trabalho e as atividades humanas. (*ibidem*, p.253). Nestas circunstâncias, a superação dos efeitos da história das empresas e do ambiente sócio-institucional requer uma escolha coletiva. Por esta razão, a mudança para uma nova técnica (ou forma de organização do trabalho) não é apenas uma decisão de uma firma individual, mas, principalmente, uma questão de organização do sistema industrial nacional (*ibidem*, 255-6).

O segundo fator é que se determinados conhecimentos técnicos são relativamente fáceis de transferir, o mesmo não acontece com as formas de organização social, necessárias para desenvolver e utilizar esse conhecimento. É a tendência dos princípios organizacionais permanecer muito mais dentro das fronteiras nacionais, - quando comparada à tecnologia - que conduz à rivalidade internacional entre firmas que partilham as mesmas tecnologias, sendo que, no entanto, elas se encontram organizadas por diferentes princípios nacionais de organização do trabalho (KOGUT, 1993, p. 292). O problema, é que, para fazer o *catching up*, o país pode ser obrigado a iniciar um longo processo de transformação social (e política), com implicações na mudança nos padrões de organização social do trabalho e nas relações entre os atores presentes na economia nacional. (LAZONIC, 1994, p.164-5).

O que importa reter é que, não obstante as condições sócio/institucionais induzirem à preservação de uma certa heterogeneidade das formas organizacionais,<sup>23</sup> a direção do desenvolvimento pode refletir uma base de **convergência na concepção** de tarefas e princípios de organização. E mais, além de se tratar de processos lentos, complexos e aproximados, o grau de convergência varia de país para país (DOSI et al., 1993, p.251).

Por último há que observar que a idéia de convergência, intimamente ligada à idéia de *catching up*, é de certa forma, válida para os países industrializados da OCDE, onde existe certa convergência de capacitações tecnológicas, refletida no declínio relativo da supremacia dos Estados Unidos em relação ao Japão e Europa Ocidental. No entanto, no resto do mundo, em particular nos países em vias de desenvolvimento, a diversidade de capacitações tecnológicas aumentou de forma dramática. Para a grande maioria desses países, contudo, o *gap* em termos de acesso e velocidade de novas tecnologias genéricas aumentou de forma dramática, o que levou a

uma significativa deterioração do seu potencial de crescimento e de competitividade internacional (ERNST, 1989, p. 30).

A questão central enfrentada pelos países em vias de desenvolvimento, consiste em saber se podem dominar os recursos humanos, financeiros e outros recursos necessários, de modo a manter um acesso contínuo a novas tecnologias e ativos complementares, que são essenciais para sustentar o desenvolvimento industrial, num contexto de economia global crescentemente competitiva. (*ibidem*, p.33).

No entanto, se os problemas de baixo desenvolvimento de capacitações tecnológicas são comuns entre os países em vias de desenvolvimento, deve-se observar que não apresentam a mesma intensidade em todos eles. Acontece que, por razões históricas e política-institucionais, esses países apresentam uma diversidade de padrões de industrialização e de crescimento que se reflete na diversidade de graus de acesso a novas tecnologias. Mas a discussão aprofundada da complexidade dos problemas de industrialização dos países em vias de desenvolvimento foge do âmbito do presente trabalho.

Resumindo, afinal de contas, qual é o resultado dos processos de concorrência internacional? Eles apontam para a convergência ou para a divergência? Na perspectiva do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano e, mais precisamente, no contexto dos modelos de auto-organização aplicados à economia e à mudança técnica, a resposta mais adequada é aquela que aponta para as duas possibilidades de resultados. Ou seja, não obstante a presença de diversidades e de assimetrias entre agentes ser uma característica dominante dos ambientes competitivos, existe a possibilidade da concorrência, através de um processo de imitação e adaptação, induzir à partilha (temporária) de elementos comuns em determinadas fases de trajetória evolutiva (SILVERBERG, 1988)<sup>24</sup>. Tais elementos podem ser transfigurados, por exemplo, na **concepção** de melhores práticas da nova tecnologia e dos diferentes aspetos que

---

<sup>23</sup> As fábricas no sul dos Estados Unidos diferiam substancialmente das fábricas nas regiões de Filadélfia e Boston onde o taylorismo foi primeiro introduzido. (DOSI et al., 1993, p.253).

<sup>24</sup> Entre os diferentes fatores que podem induzir as empresas rivais a compartilharem elementos comuns sobre a forma de arranjos coletivos, efeitos cooperativos ou padrões comuns de conduta se apontam: (i) a incerteza que permeia os processos de inovação mais acentuada na fase exploratória de novos paradigmas; (ii) a necessidade de compartilhar os custos crescentes de pesquisa; (iii) a necessidade de complementar capacitações dada a natureza crescentemente complexa das novas tecnologias. (ROSEMBERG, 1992); (iv) a necessidade de ultrapassar barreiras comerciais (muitas vezes de caráter institucional), de modo “a impor padrões tecnológicos (*standarts*) em determinadas áreas” (COUTINHO, 1992, 1992, p.84) ou facilitar o acesso a vários benefícios presentes num determinado contexto nacional: infra-estrutura pública de P&D, fonte relevante de matéria prima, canais de distribuição e comercialização.

integram o padrão de organização e controle do trabalho que a acompanha. Surge aí, então, o momento de convergência. Todavia, mesmo neste momento, (de cópia), tende a haver já um certo grau de diferenciação entre países, que ocorre devido à necessidade de adequar as melhores práticas às condições locais físico-climáticas e, sobretudo, às especificidades das condições sócio/institucionais. Nesses processos, alguns países conseguem avançar mais rapidamente e, num espaço relativamente curto de tempo, situam-se perto da fronteira tecnológica mundial; dessa forma, acentuam claramente a tendência de convergência. Outros, porém, caminham muito lentamente, experimentando extremas dificuldades e, por conseguinte, se distanciam cada vez mais daquela fronteira, acentuando a tendência de divergência. A diferenciação mais substantiva ocorre no momento em que a concorrência produz uma inovação radical, a qual tende a trazer novas práticas e rotinas com um elevado grau de diferenciação em relação às anteriores. Uma vez mais, ocorrem novos processos tentativos de imitação e adaptação, em que alguns países avançam mais rapidamente do que outros, sendo que, no seu conjunto, os resultados apontam para a configuração de diferentes tendências de convergência e de divergência. O ponto fundamental é que a capacidade de imitação e de adaptação depende muito das condições prevalentes em um determinado arranjo institucional, as quais podem acelerar ou retardar os processos de convergência.

Mas, não obstante as empresas atuarem no mesmo ambiente sócio-institucional, elas reagem de diferentes formas aos estímulos dados pelas pressões isomorfas. Isso significa que os efeitos das influências e/ou dos estímulos presentes no mesmo ambiente não se distribuem de forma homogênea; pelo contrário, tendem a apresentar certo grau de heterogeneidade. Assim, por exemplo, é perfeitamente possível encontrar em um país que se situa perto da fronteira tecnológica mundial uma indústria composta por empresas com diferentes níveis hierárquicos, em termos de capacitações tecnológicas, qualidade de recursos humanos, eficiência organizacional e até uma certa diversidade tecnológica. O mesmo pode acontecer em um país bastante longe da fronteira tecnológica mundial. Isto significa, neste caso, a possibilidade de se estabelecer uma hierarquia entre empresas em vários aspectos. Isso, por sua vez, abre espaço para se perceber a existência, nos países em vias de desenvolvimento, de empresas que se configuram como autênticas “ilhas de excelência”, fugindo por isso à configuração, comportamento e desempenho observados na maioria das empresas. Algumas delas chegam a estar bastante

próximas da fronteira tecnológica ou serem inclusivamente líderes mundiais em uma determinada tecnologia. Entre os fatores relevantes que contribuem para a ocorrência deste tipo de situações, podem se apontar: (i) a diferenciação na dimensão cumulativa dos processos de inovação em termos de recursos financeiros, capacitações tecnológicas e experiência acumulados ao longo da trajetória histórica de cada empresa; (ii) o tipo de estratégia perseguida por cada empresa e, em particular, a capacidade de aproveitar as diferentes oportunidades (tecnológicas e/ou de mercado) e de construir, sustentar e reforçar de forma permanente as assimetrias concorrenciais relevantes no mercado específico em que ela se encontra engajada.

### **II.3.3. Principais implicações do uso da tecnologia**

Conforme explicação na introdução deste capítulo e na introdução desta seção, a presente subseção irá examinar, de forma bastante sumária, as principais implicações da mudança técnica, especialmente sobre o emprego e trabalho. Mais precisamente, a questão que se pretende investigar é: quais são os impactos sobre o emprego, natureza e a organização do trabalho provocados pela difusão de novas tecnologias?

#### **Condicionantes tecnológicos e processos de trabalho.**

Antes de mais, parece razoável começar a discussão das implicações do uso da tecnologia a partir do exame do conceito de condicionantes tecnológicos ou do condicionalismo tecnológico. Para melhor compreender a questão do condicionalismo e sua relação com os processos de trabalho, parece importante definir, primeiro, o que é tecnologia. Segundo G. Dosi (1984, p.14) :

Tecnologia é um conjunto de peças de conhecimentos tanto diretamente “práticos”, (relacionados a problemas e mecanismos concretos), quanto “teóricos,”(praticamente aplicáveis, embora não necessariamente prontos para ser aplicados), *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de fracassos e de sucessos e, pois é claro, de máquinas e de artefatos físicos. Os artefatos físicos incorporam realizações no desenvolvimento de uma tecnologia, no âmbito de uma atividade de resolução de um problema definido.



Tomando em consideração esta definição, parece razoável admitir que a tecnologia (especialmente a moderna tecnologia de processos de produção) é, fundamentalmente, um conjunto de conhecimentos parcialmente incorporados em um artefato, cuja constituição, funcionamento e manutenção foram concebidos e aplicados obedecendo a determinados princípios presentes em vários ramos das ciências, especialmente das áreas das engenharias eletro-metal-mecânica e da química. A produção de um bem resultante da operação desse artefato embute, por isso, determinados atributos tecnológicos, entendidos como os elementos distintivos presentes em uma determinada trajetória tecnológica. Por sua vez, os atributos tecnológicos tendem a influenciar a configuração da trajetória organizacional, ou seja, os aspectos relativos às rotinas e princípios de utilização do trabalho, associados a uma determinada tecnologia de processo de produção. Mais precisamente, os atributos tecnológicos influenciam a natureza das rotinas dos processo de trabalho e sua organização, na sua dimensão eminentemente técnica, ou seja, nos aspetos ligados: (i) à distribuição , avaliação e controle do trabalho; (ii) ao sistema de coleta e tratamento de informações; (iii) aos procedimentos operacionais e regras profissionais; (iv) ao tipo de conhecimento e de capacitações específicas necessárias para desenvolver as diversas rotinas; (v) à configuração de determinadas caraterísticas dos padrões de uso da força de trabalho.

Por exemplo, vários trabalhos de pesquisa empírica têm demonstrado que as rotinas dos processos de trabalho das indústrias de processos contínuos (a exemplo da química, bebidas, eletricidade, cimento) são, substancialmente, diferentes das que prevalecem em indústrias de montagem e de produtos discretos (a exemplo dos bens de capital eletro-metal-mecânicos). Isso significa que as rotinas não são homogêneas, pelo contrário, tendem a variar de indústria para indústria, refletindo, em grande parte, as caraterísticas peculiares das trajetórias tecnológicas e organizacionais nas quais uma determinada tecnologia se encontra inserida.<sup>25</sup>

Dai a noção de condicionantes tecnológicos, nos termos acima definidos, ser compatível, de alguma forma, com a idéia prevalecente em algumas análises da sociologia industrial, as quais admitem que, uma vez escolhida, a tecnologia induz a determinadas

---

<sup>25</sup> Os resultados de pesquisa empírica realizados por KERN et al. (1987) mostram os elementos distintivos de organização dos processos de trabalho presentes nas indústrias automobilística, máquinas ferramentas e química. Da mesma forma CARVALHO(1991) mostra as diferentes implicações para os processos de uso de trabalho nas indústrias automobilística e química no caso do Brasil.

consequências, em termos de trabalho e suas formas de organização, as quais devem ser necessariamente seguidas se não se quiser correr o risco de sérias consequências. Dessa forma, é possível prever uma série de implicações para determinados aspectos, tais como níveis de emprego, estruturas ocupacionais e organização do trabalho. (CHILD, 1986, p.14).

Em uma perspectiva de análise estática, seria perfeitamente razoável admitir que o conceito de condicionantes tecnológicos implicaria que uma vez preenchidos os requisitos de habilidades de operação e de uso, as necessidades de informação que ela gera, os controles que ela incorpora e a estrutura de financiamento associado ao período de retorno, existiria uma forma ótima de operar uma dada tecnologia (*ibidem*, p.14).

De todo o modo, não existe nada que garanta a otimalidade dessas rotinas, e isso faz com que sempre existam as oportunidades nocionais de descobrir as “melhores”. Vale dizer, os fundamentos comportamentais das teorias evolucionistas repousam nos processos de aprendizado, envolvendo adaptação imperfeita e descobertas por métodos de tentativa e erro. Isso se aplica, igualmente, aos domínios da tecnologia, comportamentos e estabelecimento de organizações (DOSI et al.1994, p.159).

E mais, como foi sublinhado na seção II.3.2 as inovações tecnológicas e organizacionais evoluem conjuntamente em um processo de constante adaptação e de influência recíproca. É, principalmente, no espaço que se abre a determinadas formas de organização do trabalho, no sentido de introduzir modificações de natureza incremental, adaptativas ou até radicais que faz com que a tecnologia, por conta de seus atributos tecnológicos, encontre limites na capacidade de exercer as suas influências sobre a configuração dos processos de trabalho. Mas o inverso também é verdadeiro, ou seja, a capacidade das formas de organização do trabalho influenciarem os desenvolvimentos da tecnologia não é absoluta ou arbitrária. Ela tem os seus graus de liberdade bem definidos, no sentido de que encontra limites dentro das características (ou melhor, no tipo de heurísticas) e oportunidades dadas pela trajetória tecnológica. Enfim, o conjunto de todas estas observações faz com que, em vez do determinismo tecnológico, a noção de condicionantes tecnológicos seja mais apropriada para expressar as consequências nos processos de trabalho resultantes do emprego de uma determinada tecnologia.

Finalmente, há que se reconhecer que, se é perfeitamente razoável admitir que diferentes indústrias ensejam a configuração de diferentes padrões de uso da força de trabalho, essa

diferença tende, contudo, a se esbater no quadro da difusão das tecnologias de automação integrada e programada. Ou seja, existem trabalhos de pesquisa que mostram que a introdução da automação em várias indústrias tem conduzido a um processo contínuo de produção, na qual a principal função dos trabalhadores é monitorar as máquinas.<sup>26</sup>

A questão central que se coloca é de que parece, estar a acontecer uma mudança gradual do centro de gravidade na produção industrial do trabalho direto (particularmente do trabalho direto de mão-de-obra semi-qualificada), aos sistemas automatizados programáveis (SAPs) monitorados e mantidos por trabalhadores indiretos. Isso poderá conduzir a uma convergência nos padrões de utilização do trabalho em diferentes setores industriais bastante automatizados e integrados (CARVALHO, 1991, p.102). Esta tendência poderá ser resumida nos seguintes termos:

- (i) uma diminuição no volume e na importância da força de trabalho engajada em trabalho direto;
- (ii) um correspondente aumento no número e na relevância da força de trabalho alocada em trabalho indireto, isto é, trabalhos de manutenção, monitoração e técnicos;
- (iii) a substituição de especializações manuais em favor de especializações cognitivas e da capacidade de abstração;
- (iv) a existência de um estímulo tecnológico para o gerenciamento buscar a estabilidade da força de trabalho. (*ibidem*, p.103-3).

O grau de difusão dos SAPs e, por conseguinte, das possibilidades de convergência dos padrões de uso do trabalho que eles ensejam depende de uma multiplicidade de fatores, que apenas estudos de caso podem identificar. No entanto, do ponto de vista teórico, parece que existem pelo menos duas possibilidades de ampliar o grau de convergência. A primeira se refere a circunstâncias em que os processos de busca e seleção, usados em diferentes segmentos industriais, pudessem produzir tecnologias de processos com SAPs, e, consequentemente,

---

<sup>26</sup> Na indústria mineral, a difusão dos SAPs é bastante intensa nas plantas de beneficiamento. Mas também existem alguns métodos de extração mineral, com larga utilização dos SAPs, como é o caso dos chamados mineradores contínuos e o *longwaling* bastante utilizados nas minas de carvão.

atributos e condicionantes tecnológicos similares. A segunda diz respeito aos diferentes fatores que podem influenciar o grau de pervasidade dos SAPs entre diferentes tecnologias de processos.

De certa forma, associada ao conceito de condicionantes tecnológicos, existe a noção de processo tecnológico, bastante usado nas pesquisas das ciências sociais. Ela procura compreender os processos de organização do trabalho no contexto de utilização de uma dada tecnologia. Tais processos se subdividem em vários aspectos relativos : (i) à programação de tarefas que são desenvolvidas nas diferentes fases do processo produtivo; (ii) aos sistema de fluxos de trabalho e ao fluxo de informações que ligam as tarefas uma às outras; (iii) às técnicas, equipamentos, e à planta usada no desenvolvimento do trabalho. Observe-se também que os processos tecnológicos podem ser examinados em diferentes níveis, desde a organização (de uma empresa) como um todo, através de suas unidades e/ou departamentos, até grupos ou indivíduos de trabalho (CHILD, 1986, p.8).

Finalmente, a última definição conceitual, refere-se à noção de trabalho, entendida para os propósitos desta análise, como “emprego pago dentro de uma organização”.(ibidem, p.12). Todavia, ainda que definido desta forma, o seu escopo e ramificações permanecem bastante vastos; daí a necessidade de circunscrevê-lo em três áreas que incluem: (i) as preocupações relativas ao emprego (a provisão do trabalho) e suas estruturas; isso inclui o nível do emprego e sua distribuição dentro de categorias funcionais e de qualificação do mercado do trabalho; (ii) as preocupações relativas à natureza do próprio trabalho e as experiência adquiridas pelos trabalhadores no processo de trabalho; (iii) as preocupações relativas à forma na qual o trabalho é organizado, incluindo as estruturas de gestão e coordenação.(ibidem, p.12).

### **Estruturas do emprego e capacitações tecnológicas**

Antes de fazer uma discussão deste tópico convém fazer apenas um breve consideração sobre os impactos da introdução de novas tecnologias sobre o emprego. Numerosos estudos de caso têm demonstrado que, no agregado, a introdução e a difusão de novas tecnologias em setores de crescimento dinâmico é acompanhada de um aumento do volume de emprego. Ao contrário, a difusão de novas tecnologias em setores declinantes é acompanhada de redução significativa do nível de emprego. De qualquer forma, as relações entre tecnologia e volume de emprego tendem a incorporar uma complexidade de variáveis que muitas vezes provoca

tendências contraditórias e até resultados inconclusivos (SAKURAI, 1995; SOETE, 1995). Por essa razão, tais relações não serão objeto de análise neste espaço, associado ao fato de que não constituirão um objetivo central deste trabalho de pesquisa.

De todo o modo, a introdução de uma nova tecnologia tem implicações específicas sobre o nível de qualificações e estruturas do emprego, em termos de categorias funcionais. Em particular, a difusão generalizada de tecnologias intensivas em capital e de processos de produção automatizada tem provocado profundas mudanças do emprego, com maior participação do trabalho científico em detrimento do trabalho direto (CHILD, 1986, p.22, 28).

Mas, as habilidades do trabalho podem assumir uma larga variedade de dimensões. Existem trabalhos definidos por um conjunto de tarefas que requerem alguma combinação de habilidades motoras (força física, agilidade manual, coordenação motora), habilidades de percepção e interpessoais, habilidades gerências e organizacionais, habilidades que implicam autonomia, responsabilidade, habilidades verbais e domínio da língua, habilidades de diagnóstico (capacidades de argumentação sintética) e habilidades analíticas (capacidade de argumentação lógica e capacidades matemáticas). Tomando como base o Dicionário de Títulos Ocupacionais (DTO), os requerimentos de habilidades demandas no local do trabalho podem, sinteticamente, ser agrupados em quatro categorias:

- (i) desenvolvimento educacional genérico (DEG), em uma escala de zero a seis, onde o DEG mede as habilidades matemáticas, de linguagem e de argumentação;
- (ii) complexidade substantiva (CS), procurando medir as habilidades derivadas do fator analítico, sendo fortemente correlacionadas com o DEG, preparação vocacional específica (necessidades do tempo de treinamento), processamento de dados (sintetização, coordenação e análise) e com três aptidões do trabalhador – inteligência (aprendizado geral e capacidade de argumentação), verbal e numérica. Tanto DEG, quanto a SC, medem as habilidades cognitivas e encontram-se bastante presentes em diversas indústrias;
- (iii) habilidades interativas (HI), as quais, de uma forma aproximada e baseado no DTO, podem ser medidas da escala 0 a 8, tendem a identificar se o trabalho requer: aconselhamento, no sentido de um conselheiro experiente e de confiança de uma pessoa inexperiente (0); negociação (1); instrução (2); supervisão (3);

entretenimento (4), persuasão (5), fala e sinalização (6), servir (7) ou de receber instruções (8);

- (iv) habilidades motoras (HM), cuja escala varia de 1 a 10 e que medem os pontos da coordenação motora, a destreza manual e as “coisas” – os requerimentos do trabalho que vão desde a operação das máquinas e trabalhos de precisão, até à alimentação das máquinas e manuseamento de materiais (WOLFF, 1996, p. 98-9).

Tomando como exemplo os Estados Unidos e com base na classificação acima mencionada observa-se que a difusão de inovações na economia norte-americana, no período compreendido entre 1950 e 1990, provocou profundas mudanças na composição do emprego, as quais se expressaram, de um lado, em tendências de crescimento de habilidades referidas a DEG, CS e HI e, de outro, na tendência decrescente de habilidades motoras (HM). Observa-se também que o crescimento da força de trabalho adulta e educada não foi capaz de acompanhar as necessidades de demanda de habilidades no local de trabalho, especialmente as associadas a DEG, CS, HI. (*ibidem*, p.90).

Verifica-se ainda que, os padrões de crescimento de habilidades estão correlacionados com as mudanças na composição ocupacional da força de trabalho. Assim, o desenvolvimento das habilidades DEG, CS e HI, ao longo de quatro décadas, reflete a crescente participação de profissionais nos locais de trabalho, enquanto o decréscimo da participação no emprego de trabalhadores artesanais e operativos parece ser o responsável pelo declínio de habilidades motoras ocorrido no pós guerra (*ibidem*, p.102-5).

As tendências acima descritas encontram respaldo em vários segmentos industriais, incluindo a indústria mineral, a qual, no período que vai de 1950 a 1990, experimentou as seguintes taxas de evolução de habilidades: CS 32%; HI 9,6% e HM 2,2% (*ibidem*, p.107).

Usando agora as categorias convencionais de classificação do emprego, tem-se que a economia dos Estados Unidos, no período compreendido entre 1950 e 1993, sofreu grandes mudanças estruturais do emprego, expressas na mudança na participação de cada uma das seguintes categorias ocupacionais. Os trabalhadores técnicos e profissionais duplicaram a sua participação de 8,7% em 1950 para 17,5% em 1993. Os administrativos e gerências também aumentaram substancialmente como proporção da força de trabalho, de 8,7% para 12,9%. Outro

aumento verificou-se também na categoria de serviços cuja participação aumentou de 7,8% para 13,1%. Por sua vez, as categorias que experimentaram decréscimo em suas participações são: artesãos que passaram de 14,2% para 11,2%; os operativos (isto é operadores de máquinas e de transporte) de 20,4% para 10,4%. (Ibidem, p. 101).

#### **II.4. Conclusões parciais.**

Ao longo das seções precedentes foi possível recuperar alguns conceitos teórico-analíticos do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano que, no nível da indústria mineral, contribuem para explicar: (i) os fatores que podem facilitar ou dificultar a difusão de inovações; (ii) os principais elementos que interferem para a conformação de determinadas características do aprendizado tecnológico e de capacitações tecnológicas; (iii) e finalmente, as principais relações existentes entre tecnologia e padrões de uso da força de trabalho. Aqui, a preocupação principal foi resgatar os principais elementos que contribuem para explicar as dificuldades no sentido dos países realizarem um *catching up*.

A presente seção irá resumir apenas os conceitos desenvolvidos, principalmente naqueles aspectos que se ligam com a hipótese defendida no presente trabalho de pesquisa, que enfatiza a importância dos fatores sócio-institucionais na configuração de características específicas das capacitações tecnológicas e de padrões de uso da força de trabalho das empresas.

No que se refere à hipótese da coevolução, convém recordar que a concorrência internacional tende a induzir os países a copiar e adaptar aquilo que, em um determinado momento, se consideram como as melhores práticas. Os simples processos de imitação destas práticas já conduzem a uma certa convergência entre países, em termos de concepção de produtos tecnológicos e dos principais aspectos do padrão de organização do trabalho que os acompanham. Como resultado desses processos situações diferentes costumam acontecer. De um lado, há uma tendência de se acelerar a convergência, acentuada pelos países que, de forma relativamente rápida, se aproximam da fronteira tecnológica; e de outro, há uma tendência de divergência acentuada pelos países que caminham muito lentamente, distanciando-se cada vez mais dessa fronteira. A questão central reside nos diferentes padrões de arranjo das condições

sócio-institucional, os quais influenciam distintas capacidades de imitação e de adaptação das melhores práticas.

O ponto fundamental a reter é que, as diversas dimensões das melhores práticas são extremamente influenciadas pelas pressões isomorfas de um determinado contexto sócio-institucional de um país, as quais tendem a lhes conferir características específicas, dificilmente reproduzíveis em outros contextos nacionais. Do impacto das condições sócio/institucionais podem ser derivadas algumas importantes implicações.

A primeira é de que determinados arranjos políticos e sócio-institucionais podem ser apropriados para sustentar e reproduzir as características peculiares de organização e funcionamento de uma indústria particular, incluindo as capacitações tecnológicas e vários aspectos dos padrões de uso da força de trabalho. Tais aspectos, incluem formas de organização e inserção dos sindicatos, formas de organização e controle do trabalho, o padrão de relações industriais, as políticas de recursos humanos relativos a recrutamento, treinamento, enquadramento, salários, promoção, alojamento, assistência médica e previdência social. A força das pressões isomorfas sobre o conjunto destes aspetos é muito grande e pode se manifestar, de forma crítica, pelo menos nas seguintes formas: (i) manutenção e reprodução de uma força de trabalho abundante, barata e de baixo nível educacional e de qualificações técnicas; (ii) adiamento da introdução ou difusão bastante limitada de novas tecnologias; (iii) uma cultura gerencial autoritária e paternalista; (iv) relações industriais potencialmente explosivas e conflituosas.

A segunda implicação é de que as mudanças substantivas nos padrões de uso da força de trabalho tendem a acontecer, principalmente, se, por conta de fatores exógenos e/ou endógenos, houver crise que induza a mudanças nos pilares de sustentação das próprias condições sócio/institucionais. Isso é particularmente relevante nos casos em que a crise dos fatores sócio/institucionais afeta as condições de custo, reprodução, disponibilidade e qualidade da força de trabalho.

A crise tende a se agravar ainda mais quando se pretende difundir em larga escala as melhores práticas como forma de participar ativamente na concorrência internacional, com o objetivo de explorar oportunidades de mercado altamente favoráveis. Isso abre espaço para a emergência de um período de transição, de ajustamentos complexos transfigurados: (i) em uma



tendência das empresas difundirem rapidamente as novas tecnologias poupadoras de mão-de-obra, principalmente nos setores onde o seu uso é tradicionalmente intensivo; (ii) na aceleração de mudanças estruturais em alguns aspectos ligados à concepção da organização e funcionamento da indústria, com a introdução de novas formas de concorrência; (iii) na resistência enorme oferecida a tentativas de construção de um novo padrão de organização e uso da força de trabalho, a qual se expressa no agravamento das tensões industriais, e na permanência de vários elementos do padrão anterior de uso da força de trabalho; (iv) na emergência de assimetrias nas formas de ajustamento às mudanças das condições sócio-institucionais e mudanças nas oportunidades de mercado, abrindo espaço para algumas empresas se aproximarem da fronteira tecnológica mundial, em termos de capacitações tecnológicas, produtividade e tentativas de melhoria das condições sociais de uso da força de trabalho. De qualquer forma, a tendência prevalente neste último aspeto continua a ser determinada pelo comportamento da maioria das empresas inseridas no mesmo contexto sócio/institucional.

Nos capítulos seguintes será realizado um esforço de recuperar evidências empíricas que comprovam os elementos teóricos do enfoque evolucionista/neo-schumpeteriano resgatados neste capítulo, os quais moldaram a base do argumento perseguido em todo o trabalho de pesquisa. Mais precisamente, procurar-se-á mostrar como é que os conceitos teóricos/analíticos desenvolvidos neste capítulo se articulam com as evidências trazidas pela parte empírica da pesquisa de modo a explicar: (i) o atraso tecnológico da indústria sul africana de carvão e o uso predatório da força de trabalho; (ii) as transformações estruturais da indústria a partir dos anos 70; e (iii) as relações entre essas mudanças e as mudanças no quadro político e institucional.

### Capítulo III - O Atraso Tecnológico e o Padrão Racialmente Predatório de Uso da Força de Trabalho: 1920-1974

No presente capítulo pretende-se analisar as principais razões que teriam levado a indústria do carvão da África do Sul a ficar atrasada em relação à fronteira tecnológica mundial dos métodos de mecanização completa das minas de carvão. A segunda preocupação é saber em que condição teria-se constituído um padrão racialmente predatório de gestão da força de trabalho. Mais precisamente, as questões básicas que se colocam neste capítulo são as seguintes: (i) por que a indústria do carvão da África do Sul permaneceu, durante várias décadas, bastante atrasada em relação à adoção de modernas tecnologias de extração mineral?; (ii) quais foram os elementos que condicionaram a constituição de um padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos?; (iii) quais eram as formas de organização do trabalho no contexto em que prevalecia o método *hand got* de extração do carvão e em que medida foram influenciadas pela institucionalidade do *apartheid* racial?; (iv) no contexto do método *hand got* quais eram as formas de aprendizado tecnológico mais usadas e quais as características mais destacadas da estrutura de capacitações tecnológicas das empresas de mineração do carvão.

A tentativa de resposta a estas questões sugere a organização do capítulo em cinco seções. Na primeira seção, depois de identificar as inovações mais importantes no período que antecedeu a mecanização completa das operações de mineração, será feita uma análise exaustiva dos diferentes fatores que condicionaram o atraso tecnológico das minas. Na segunda seção serão abordadas as condições de uso da força de trabalho, especialmente, dos fatores institucionais que induziram à constituição de um padrão racialmente predatório na indústria mineral em geral e do carvão em particular. Será dada destaque às relações entre o Estado e a Câmara das Minas, assim como a alguns elementos que caracterizaram o funcionamento do movimento trabalhista. Na terceira seção serão identificadas as formas de organização do trabalho e de aprendizado tecnológico que vigoraram nessa fase. Nesta seção será dado particular realce à organização e controle da força de trabalho no método *hand got*, treinamento de trabalhadores negros, e à escassez de mão-de-obra qualificada. Na quarta será tratada a

evolução de estruturas ocupacionais e do emprego. Finalmente, na quinta seção, será feito um breve resumo das principais conclusões do capítulo.

### **III.1. O atraso tecnológico da indústria de carvão sul africana.**

#### **III.1.1. 1864-1947: Mecanização parcial das operações de mineração**

A exploração industrial do carvão da África do Sul data dos meados do século XIX e esteve intimamente ligada à descoberta e expansão das minas de ouro e de diamante, para as quais servia como principal fonte energética. Contudo, o crescimento posterior da indústria foi puxado não apenas pela demanda energética da exploração mineral mas pelas necessidades de energia requeridas pela expansão das redes ferroviárias, das centrais termoelétricas, das indústrias de ferro e aço, do consumo residencial das áreas urbanas e, em menor medida, pelas exportações (HALL, 1948, p.249; RCC, 1946/47, cap. II; SAMJ, 1941).

As primeiras tentativas de mecanização das minas de carvão da África do Sul datam de 1864, com a introdução de algumas inovações realizadas na mina da empresa *Cassel*. Estas consistiam na abertura de galerias de plano inclinado de acesso à parte subterrânea da mina, em substituição das galerias de plano vertical; na melhoria dos sistemas de ventilação e na eletrificação da parte subterrânea. Este aspecto foi particularmente importante, uma vez que, através da eletrificação, as seções de trabalho ficavam melhor iluminadas e se abria a possibilidade de emprego de máquinas e equipamentos elétricos (GRAHAM, 1931, p.48). A partir de então e até os finais da década de quarenta todas as minas de carvão da África do Sul permaneceram parcialmente mecanizadas em várias de suas operações e, principalmente, nas operações de perfuração das placas, carregamento, enchimento e tração de vagonetas (GROUT et. al., 1958).

Uma das inovações mais importantes, que aconteceu antes da mecanização de todo o processo de produção consistiu na introdução, de cortadores mecânicos de ar comprimido nas operações de corte das placas de carvão, por volta do fim do século XIX (GROUT, 1958, p.498).

A partir de 1899 começou a introdução de máquinas elétricas de corte na mina de *Elandslaagte*, seguida da adoção do mesmo tipo de máquinas pelas minas de *Dunde Coal*

*Company* em 1902. Não obstante serem máquinas mais produtivas, quando comparadas às do modelo de ar comprimido, apresentavam o problema de excesso de peso, o que fez com que até 1915 a sua adoção se fizesse de modo errático. Com a solução desse problema, a eficiência dessas máquinas aumentou em termos de mobilidade, versatilidade, potência, produtividade, redução dos custos operacionais, superando por isso os cortadores de ar comprimido, seus concorrentes mais próximos (Tabela III.1).

Tabela III.1: Indicadores de desempenho dos cortadores de carvão

Tipo de cortador	Vendas mensais: (toneladas)	Produtividade: ton./homem/turno	Custos operac. por ton. vendida	Manutenção	Total
Elétrico	75,000	66,7	1,0	0,6	1,6
Ar Comprimido	25,000	20,0	3,5	1,0	4,5

Fonte: GROUT, *et. al.*, 1958, p.485.

Um dos fatores que teria contribuído, em grande medida, para a difusão de um número crescente de cortadores elétricos foi, certamente, a progressiva eletrificação das minas. Aliás, a percepção de que a eletrificação das minas era pré-requisito de acesso à exploração do enorme potencial de oportunidades embutidas numa larga variedade de equipamentos elétricos - tanto auxiliares quanto os envolvidos na produção direta -, induziu, em uma primeira fase, várias empresas a produzir, individualmente, a energia elétrica para as suas unidades produtivas. A produção da eletricidade e a eletrificação das minas passaram a constituir importantes diferenciadores entre empresas e dimensões por elas perseguidas em suas estratégias de concorrência. Cada mina passou a buscar, mais intensamente, a montagem de sua própria fonte, a qual consistia de uma ou mais unidades geradoras de energia elétrica, dado que o aumento das escalas de produção dependia, fundamentalmente, da disponibilidade da eletricidade.<sup>1</sup> Todavia, a produção dos fluxos energéticos provenientes dessas unidades individuais, raramente se ajustava às demandas efetivas de cada mina. A enorme variação dessas demandas provocava freqüentes problemas de sub ou sobre-utilização de capacidades. A produção e distribuição de energia elétrica para as minas foram sendo progressivamente centralizadas na empresa estatal *Eskom*, criada em 1922.

Como já foi dito anteriormente a percepção da maior eficácia das máquinas elétricas de corte associada à progressiva eletrificação das minas que impulsionaram a sua difusão, substituindo os de ar comprimido, seus concorrentes mais próximos. A tabela III.2 tenta retratar esse aspeto através da evolução da distribuição do número de equipamentos elétricos e de ar comprimido de corte do carvão, no período compreendido entre 1913 e 1957.

Tabela III.2: Evolução da distribuição dos equipamentos cortadores de carvão (1913-1957)

Ano	Elétrico(1)	Ar Comprim.(2)	Total: 1+2	Ano	Elétricos(1)	Ar Comprim.(2)	Total: 1+2
1913	25	433	450	1934	217	152	369
1914	45	428	473	1935	253	176	421
1915	16	477	493	1936	264	167	431
1916	20	517	537	1937	272	158	430
1917	28	559	587	1938	284	158	440
1918	29	538	567	1939	303	164	467
1919	25	523	548	1940	318	150	474
1920	34	520	554	1944	340	150	490
1923	75	415	490	1945	349	132	481
1924	84	385	469	1947	382	108	490
1925	96	468	564	1949	394	62	456
1926	102	529	631	1950	425	43	468
1927	122	423	545	1951	425	43	468
1928	148	460	608	1952	475	69	544
1929	182	339	529	1953	454	60	514
1930	177	362	531	1954	317	52	369
1931	202	310	512	1955	482	12	494
1932	186	215	401	1956	595	12	607
1933	200	166	366	1957	516	6	522

Fonte: elaboração própria a partir de relatórios anuais do *Department of Government and Mining Engineering* de 1913 até 1957.

Da tabela III.2, observa-se que a substituição praticamente completa dos cortadores de ar comprimido por cortadores elétricos não se deu imediatamente. Pelo contrário, passaram-se mais de trinta anos desde a sua introdução em 1899 até 1933, momento em que a sua participação se tornou majoritária no total dos equipamentos de corte usados na indústria. Por outro lado, o desaparecimento completo de cortadores de ar comprimido deu-se em 1957, 58

<sup>1</sup>A título de exemplo pode-se consultar o livro da empresa *Vereneeging Estates* (1931, p.9-11). Cornelia Colliery. Construction and Developments at the New Betty Shaft.

anos depois da introdução pioneira de cortadores elétricos. Os fatores que explicam o longo período entre a introdução pioneira até à participação dominante dos cortadores elétrico estão relacionados:

- (i) ao fato da introdução dos equipamentos requerer um período de teste e de estudo das diferentes características das condições geológicas locais com vista a incorporá-las no desenho dos equipamentos. Por exemplo, a *Goodman Company*, fabricante de cortadores elétricos, levou dez anos para fazer um estudo cuidadoso das diferentes regiões carboníferas da África do Sul, com o propósito de desenhar um modelo de cortador - o *Arcwel* - mais compacto e com bastantes melhorias incorporadas ao modelo que havia sido introduzido pela primeira vez na mina de carvão de *Schoongezicht Colliery*. Somente após este cortador apresentar bom desempenho no contexto dado pelas condições de mineração locais, é que as outras minas adotaram modelos idênticos (SAMEJa, 1932, p.191);
- (ii) ao fato de que o processo de eletrificação das minas de carvão, condição necessária para o uso de equipamentos elétricos, levou muitos anos: começou nos finais do século passado e terminou, praticamente, na década de setenta deste século. Além disso, muitas minas não reuniam, de imediato, os recursos financeiros para custear os investimentos da eletrificação.

É importante destacar que, à medida que a eletrificação foi sendo difundida a um número cada vez maior de minas, diminuía o seu peso relativo como diferenciador importante entre empresas no processo da concorrência. Com efeito, a conquista e preservação de fatias maiores de mercado, além da exploração do potencial de equipamentos elétricos, implicava a construção de assimetrias concorrenciais de outra natureza, cujo desenvolvimento teve importantes implicações para a difusão de novas tecnologias na indústria sul-africana de carvão.

### **III.1.2. Os determinantes do atraso tecnológico**

A despeito dos esforços realizados para introdução e difusão de vários tipos de máquinas e de equipamentos, apenas a partir de 1947 é que a indústria sul africana começou a

introduzir métodos completamente mecanizados de extração do carvão. Mesmo assim, a difusão aconteceu de forma restringida e a uma velocidade bastante inferior à dos Estados Unidos, que comandavam a fronteira tecnológica mundial. O primeiro método de mineração completamente mecanizado (*LHD*), em minas subterrâneas, envolvendo carregadores mecânicos, caminhões basculantes e esteiras rolantes, já em vigor nos Estados Unidos por volta de 1924/25, apenas 1948, portanto 24 anos depois, foi introduzido na mina de *Klippoortje*, na província do *Transvaal*. (CBM, Feb., 1957, p.14; MULLER, *et. al.* 1959, p.446). Por sua vez, o processo de mineração em céu aberto, largamente difundido nos Estados Unidos no início dos anos vinte, apenas foi introduzido na indústria de carvão da África do Sul, na mina de *Hlobane*, em Outubro de 1964 (EDGECOMBE *et. al.*, 1994, p.12), portanto passados mais de 40 anos. Os mineradores contínuos, CM, já difundidos nos Estados Unidos nos finais da década de 40 apenas foram introduzidos 10 anos depois, em 1957, na mina de *Coalbrook* (GROUT *et. al.*, 1958, p.507). E, finalmente, o método *Long Wall*, L/W, já difundido nos Estados Unidos e na Alemanha na década de trinta, só foi introduzido na África do Sul, na mina de *Durnacoal* nos meados da década de 60, portanto trinta anos depois (NAUDE *et. al.*, 1967)<sup>2</sup>.

O atraso tecnológico da indústria sul africana pode ser ainda percebido pela comparação da produção obtida através de métodos completamente mecanizados de extração em minas subterrâneas de carvão em relação à produção total dessas minas, conforme ilustra a Tabela III.3.

Tabela III.3: Participação da produção totalmente mecanizada em relação à produção total do carvão produzida em minas subterrâneas. 1947-1974

	Estados Unidos		África do Sul	
	p.t.m./ms (%)	produtividade: 1000t/h/a no	p.t.m./ttm (%)	produtividade 1000t/h/ano
1947	60	1,5	0	0,64
1967	94	3,24	20 a 25	0,66 a 0,68
1970	97	3,15	60	0,71 a 0,78
1974	100			

**Fonte:** Elaboração própria com algumas adaptações a partir de dados de JONES, 1983, (p.515, 516, 518) em relação à África do Sul e Bureau of the Census, 1975, (p.589) em relação aos E.U.

Nota: p.t.m./ms = produção totalmente mecanizada em minas subterrâneas; p.t.m./ttm = produção totalmente mecanizada em todo o tipo de minas, tanto subterrâneas, quanto de céu aberto.

<sup>2</sup> A rigor não se tratou tanto de uma introdução pioneira e sim de uma **reintrodução** uma vez que, durante a década

Pode-se perceber que em 1947, quando foi introduzido pela primeira vez na África do Sul o método LHD de mecanização completa da extração do carvão, os Estados Unidos já extraíam 60% de toda a sua produção em minas subterrâneas através de métodos de mecanização completa. Por outro lado, por volta de 1970 os Estados Unidos já haviam praticamente concluído a mecanização total de suas minas subterrâneas, sendo que na África do Sul a participação da produção totalmente mecanizada só se tornou dominante a partir de 1974.

Em relação à produtividade, a partir da Tabela III.3 percebe-se que os níveis de desempenho da África do Sul estiveram muitíssimo abaixo dos alcançados nos Estados Unidos<sup>3</sup>.

Mas qual teria sido afinal a razão de os Estados Unidos terem assumido a vanguarda tecnológica em relação à África do Sul? Noutros termos, por que é que este país se atrasou tanto na incorporação das modernas tecnologias de mecanização das minas? A resposta a esta questão não é simples, mas a comparação do desenvolvimento da mecanização das minas entre os dois países sugere examinar, em primeiro lugar, os limites e as possibilidades dadas pelo mercado interno.

A Tabela III.4 retrata, de modo sumário, a evolução do mercado interno refletido nas vendas anuais totais do carvão em cada país, assim como o crescimento da participação da demanda das centrais termoelétricas. A prioridade na seleção deste segmento justifica-se por dois motivos: de um lado, é por tratar-se do segmento que sempre assumiu a maior participação relativa na composição da demanda final dos dois países, associada à crescente demanda de energia elétrica dos diversos segmentos industriais, particularmente observada no pós-guerra; de outro lado, porque praticamente todos os outros segmentos de demanda - indústria do cimento, siderurgia, transporte ferroviário, etc -, experimentaram uma tendência decrescente das suas participações em função de diferentes motivos.

A Tabela III.4 sugere que o grande fator que contribuiu para o avanço da fronteira tecnológica, comandado pelos Estados Unidos, foi, indubitavelmente, o gigantesco tamanho do seu mercado interno, liderado pela demanda das centrais termoelétricas.

---

de quarenta, muitas minas de carvão tentaram utilizar o método *long wall* mas sem sucesso. (MJM, 1936,p.1207).

<sup>3</sup> Em termos de níveis de produtividade, a África do Sul só viria a se aproximar da fronteira tecnológica mundial na década de noventa, no decurso da mecanização intensa de suas minas, conforme será examinado no Capítulo V.



Tabela III.4: Evolução das vendas de carvão e participação das centrais termoelétricas (CT) na demanda final, 1920-1970 (milhões de toneladas)

Ano	Estados Unidos		África do Sul	
	Vendas	% das CT	Vendas	% CT
1920	508,5	7,3	11,4	-
1925	499,2	8,0	13,7	-
1930	454,9	9,4	13,1	-
1934	343,8	8,6	14,6	24
1938	336,2	10,8	18,9	28
1946	500,4	13,7	25,4	28
1952	418,7	25,6	28,6	38,6
1957	413,6	38,0	33,4	43,2
1962	387,7	49,2	41,9	47
1967	480,4	56,6	47,8	51,0
1970	517,1	61,9	54,4	54,1

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Bureau of Census, 1975,(p.590-591); HALL, 1948, (p.249);e JONES, 1983, (p. 67).

A relevância deste ponto consistiu no fato de ter viabilizado a introdução de métodos de mecanização de maiores economias de escala e poupadores de mão-de-obra, especialmente nas regiões carboníferas, onde ela era mais acentuada e cara.<sup>4</sup> A busca de métodos produtivos de maiores economias de escala e elevados índices de produtividade foi rapidamente percebida pelas empresas de mineração como um fator crucial de concorrência, uma vez que só dessa forma poderiam assegurar a conquista e ampliação de enormes fatias de mercado, especialmente no segmento da demanda das centrais termoelétricas, dada a percepção do seu enorme potencial de crescimento. A tendência de abrir minas de grandes escalas de produção, utilizando especialmente o método de mineração em céu aberto (*open cast*), começou nas minas de aço, tendo rapidamente se difundido para outras minas, como as do carvão<sup>5</sup>. Desse modo, a escavação, movimentação de terras e de minério e o transporte de volumes colossais de carga em

<sup>4</sup> Segundo BULMAN (1951, p.129), analisando a difusão da mecanização das minas de carvão nos Estados Unidos da América observa que constatavam-se muitas poucas máquinas nos Estados onde havia disponibilidade e trabalho negro barato e muitas máquinas onde o custo do trabalho era elevado.

<sup>5</sup> Segundo BOWMAN (1989,p.72) ao analisar o tamanho das minas de carvão nos Estado Unidos no período compreendido entre 1895 e 1929, verifica que em 1905, as minas que produziam entre 500. 000 e 3. 000. 000 de toneladas ano representavam 48,3% da produção total, mas em1929 a sua participação já havia subido para 59,8%.

tempo hábil foram somente viabilizados através de máquinas pesadas, tipo tratores *caterpillar*, escavadoras, caminhões basculantes, pás mecânicas carregadoras, etc.

Se a dimensão do mercado interno e, em especial, o segmento das centrais termoelétricas representavam uma excelente oportunidade para as empresas de mineração em geral e as do carvão em particular, a mesma coisa era percebida pelos fornecedores de equipamentos. O segmento de máquinas pesadas de mineração rapidamente se transformou em um nicho de mercado explorado pelas grandes empresas americanas do complexo eletro-metal-mecânico. Tais empresas, valendo-se da sua estrutura multidivisional em alguns casos ou especializando-se noutros, concentraram os seus recursos na exploração das economias de escala e de escopo (CHANDLER, 1990, p.201-3). As enormes oportunidades tecnológicas e de mercado percebidas na exploração deste segmento induziram à realização de inúmeras inovações tecnológicas. Estas se materializaram no âmbito de programas de P & D de enormes gastos, engajando um gigantesco aparato institucional composto por universidades, laboratórios públicos e privados (MOWERY et al., 1989). Por sua vez, o contexto de grandes dimensões tanto do mercado interno do carvão, quanto de máquinas e de equipamentos de mineração, estimulou fortemente as articulações entre usuários e fornecedores de equipamentos e entre estes e a rede de pesquisa científica e tecnológica, visando a exploração de grandes economias de escala, referendando, dessa forma, as sinergias e o caráter virtuoso do modelo fordista de acumulação capitalista que prevaleceu na Segunda Revolução Industrial. No bojo deste modelo, a produção e consumo em grande escala de matérias primas, de equipamentos industriais e de bens de consumo duráveis se retroalimentavam, de maneira virtuosa. O fato significativo a reter é que do desenvolvimento do conjunto destas articulações emergiram e se consolidaram nos Estados Unidos, empresas eletro-metal-mecânicas, algumas delas “oligopolistas” em escala internacional, a exemplo da Ingersoll-Rand e Joy Manufacturing, especializadas na produção de equipamentos da indústria mineral, sendo que esta é líder mundial em relação aos equipamentos de extração do carvão, em minas subterrâneas. Foi também no ambiente favorável definido pelas condições institucionais dos Estados Unidos no contexto da Segunda Revolução Industrial, que as grandes empresas americanas de mineração, incluindo as do carvão conquistaram e consolidaram as suas posições na fronteira tecnológica mundial.

Todavia, a disponibilidade ou capacidade de mobilizar avultados recursos financeiros era um pré-requisito de grande importância para a adoção de modernas tecnologias de mecanização intensivas em capital. Este aspeto, associado às excelentes oportunidades de negócio dadas pelo crescimento do segmento das centrais termoelétricas explica a entrada na indústria de carvão, antes da Primeira Guerra Mundial, de várias empresas de eletricidade e de siderurgia, em um contexto em que o movimento de integração vertical das empresas de manufatura se orientava, principalmente, no sentido de garantir o controle e barateamento dos fluxos de matérias primas consideradas estratégicas (CHANDLER, 1990, cap.9). Mais tarde, a partir da década de 60, foi a vez das multinacionais de petróleo engajarem-se nos negócios do carvão, no âmbito de suas estratégias de diversificação.<sup>6</sup> A entrada destas empresas na indústria do carvão, além de garantir a mobilização de enormes recursos financeiros e tecnológicos, trouxe a vantagem de modernizar as suas estruturas administrativas.

Resumindo, a vanguarda tecnológica dos Estados Unidos no processo de mecanização das suas minas de carvão foi resultado, principalmente, da intensa concorrência entre suas empresas, fortemente estimulada pelo tamanho colossal do seu mercado interno. A adoção de tecnologias de grandes escalas produtivas e poupadoras de mão-de-obra configurava-se como um mecanismo crucial de conquista e ampliação de vantagem competitiva. Por sua vez, a amplitude do mercado interno do carvão impulsionou a demanda de equipamentos pesados de grandes escalas de produção, abrindo espaço para a constituição de um segmento de produção de bens de capital de elevadas oportunidades tecnológicas, bastante explorado pelas empresas do complexo eletro-metal-mecânico. As inúmeras inovações tecnológicas realizadas por estas empresas, exploradoras de economias de escala e de escopo, ancoradas em grandes gastos em P & D e associadas a articulações virtuosas desenvolvidas com os usuários de bens de capital, rapidamente as colocou na liderança da fronteira tecnológica internacional. Finalmente, a progressiva entrada na indústria do carvão de outras empresas dotadas de grande poder de mobilização de recursos financeiros garantiu a rápida difusão das modernas tecnologias de extração, consolidando, dessa forma, a sua participação hegemônica.

---

<sup>6</sup> Como resultado do processo de diversificação em 1974 pelo menos 17 das maiores empresas petrolíferas do mundo, valendo-se de seus enormes recursos administrativos, financeiros e técnicos haviam feito uma grande aposta no carvão. (HORWITCH, 1983, p.120).

Mas na África do Sul as coisas aconteceram de outra forma. O reduzido tamanho do mercado interno, associado a características específicas da constituição e funcionamento da indústria do carvão, representa um bloqueio para que a incorporação de métodos modernos de mineração fosse assumida na prática e de forma sistemática como fator importante de concorrência. Daí a pertinência da recuperação do conjunto desses fatores, de modo a tornar inteligível a sua contribuição no atraso tecnológico da indústria sul-africana de carvão.

O ponto fundamental a reter é que, no contexto do ambiente institucional prevalecente na África do Sul, a adoção de processos de mecanização completa das minas de carvão apresentava-se como questão controversa, no sentido de que a sua introdução era povoada por conjecturas de cálculos de vantagens e de desvantagens potenciais associadas à substituição do método *hand got*.

Dessa forma, os argumentos que se apresentavam a favor da mecanização eram, entre outros, os seguintes: (i) durante um determinado período, percebia-se que a mecanização completa minimizaria os efeitos dados por uma certa tendência de aumento dos custos diretos e indiretos associados ao uso de mão-de-obra. A necessidade de atrair e estabilizar uma grande quantidade de mão-de-obra implicava a capacidade de mobilizar e investir avultados recursos na construção de alojamento adequado para os mineiros e suas famílias. Assim, a mecanização completa, ao diminuir a demanda efetiva de mão-de-obra, reduziria o custo total do referido investimento; (ii) a mecanização completa reduziria o número total de mineiros europeus que desfrutavam de elevados salários (CBM, 1953. p.26).

Entre os argumentos que enfatizavam os inconvenientes de adoção da mecanização completa destacavam-se: (i) a introdução de tecnologias modernas ampliaria a necessidade de infra-estruturas de manutenção, de ferramentas mecânicas, de peças de reposição e, concomitante, aumento de salários de operários mais qualificados (CBM, Nov., 1953, p.44); (ii) inexistência de operários treinados e qualificados capazes de lidar com máquinas de maior sofisticação tecnológica; (iii) a maioria do núcleo básico de máquinas e equipamentos usados nos métodos modernos era importada dos Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, sendo que os representantes locais das firmas produtoras não dispunham de estoques de peças e sobressalentes para a sua assistência.

Além destes inconvenientes, a introdução de equipamentos modernos numa mina que já vinha usando o método *hand got* implicava a necessidade de incorporar mudanças tecnicamente complexas no desenho do *layout* da mina e bastante caras. Essas mudanças exigiam capacitações tecnológicas específicas (sobretudo de desenho e de construção) e recursos financeiros avultados que a maioria das empresas não tinha disponíveis<sup>7</sup>. Sem esses ajustamentos, uma parte significativa das minas comprometidas com o velho método estava praticamente impossibilitada de explorar as oportunidades das novas tecnologias de extração (PAPENDORE, 1954, p.32-4). Em outros termos, as empresas permaneciam no velho método, não obstante perceberem as vantagens potenciais de adoção de novas tecnologias, dado que os custos de mudança não seriam suportáveis.

Porém, a despeito da relevância dos pontos apontados em ambos os tipos de argumentos acima referidos, parece que os dois principais fatores que decididamente contribuíram para o atraso da difusão de novas tecnologias - particularmente intensivas em capital - foram, de um lado a falta de disponibilidade de capital mínimo ou dificuldades de seu acesso pela maioria das empresas e, do outro, a viabilidade do método *hand got* em contexto de disponibilidade de mão-de-obra relativamente abundante e barata.

Com efeito, a implantação de uma mina nova de carvão requeria investimentos enormes, principalmente em termos de construções e de equipamentos os quais variavam de acordo com o método convencional, (HG), ou moderno, (M), a ser adotado e das respectivas escalas de produção<sup>8</sup>.

Todavia como já foi anteriormente dito, a despeito das vantagens percebidas quanto à adoção da mecanização completa, a maioria das empresas de mineração não dispunha de recursos financeiros para realizar os investimentos necessários. É sobretudo esse fato que explica o fato da introdução e difusão de tecnologias mais modernas terem sido restringidas basicamente às empresas estatais de siderurgia, (ISCOR), carboquímica, (SASOL) e aos grandes grupos privados de mineração do ouro, (JCI, Anglo America, Gold Fields ) uma vez que eram as únicas que dispunham de recursos financeiros e técnicos compatíveis. As grandes empresas de

---

<sup>7</sup> A introdução da mecanização completa em uma mina inicialmente desenhada para utilizar o método convencional *hand got* tem implicações profundas nas mudanças tanto do layout dos processos produtivos da parte subterrânea, quanto da parte superficial da mina. (PAPENDORE, 1954; EDWARDS, 1954<sup>a</sup>, 1954b, 1954c)

<sup>8</sup> Ver Tabela A.II.1.

mineração do ouro começaram a entrar nos negócios de carvão a partir de 1948 motivadas pela necessidade de controlar a produção de energia com preços baratos. A capacidade de mobilização de recursos financeiros haveria de se revelar, de forma crescente, como barreira fundamental de acesso às novas tecnologias, tendo, por isso, favorecido a tendência à concentração da indústria. As pequenas e médias empresas de mineração estavam, virtualmente, incapacitadas de absorver as novas tecnologias. Este aspeto era agravado pela ausência de uma política mais sólida de apoio a esse tipo de unidades. Os apoios governamentais às pequenas e médias empresas concentravam-se na indústria do ouro e, mesmo assim, excluía as plantas de preparação do mineral e maquinaria (ARGME, 1936, p.108)<sup>9</sup>.

Portanto, na ausência de uma política mais consistente, a restrição financeira e ausência de capacitações tecnológicas de operação e manutenção de equipamentos por parte, principalmente, das pequenas e médias empresas, constituíam importantes barreiras para a difusão generalizada de tecnologias modernas de extração do carvão. Porém, tais aspetos não eram barreiras significativas à entrada na indústria e nem sequer se constituíam nas principais dimensões da concorrência no contexto do mercado do carvão da África do Sul, o qual apresentava algumas características que condicionavam a sua dinâmica.

Em primeiro lugar, o pré-requisito número um de entrada no mercado era, e continua a ser, de ordem institucional, (*strito sensu*) e relacionado aos direitos de exploração mineral regulados por lei. Mas, apesar de na maioria dos casos os direitos minerais pertecerem ao Estado, os proprietários do terreno tinham prioridade para fazer a prospeção e obter a subsequente licença de exploração (HALL, 1948, p.233).

Foi, precisamente, ao abrigo das diferentes possibilidades outorgadas pela lei que, principalmente nas primeiras décadas da indústria mineral da África do Sul, centenas de empresas privadas se lançaram aos trabalhos de prospeção, tendo adquirido os respectivos direitos de exploração. Durante esse período, a disputa pelos direitos de exploração mineral era um dos eixos da concorrência entre as empresas (LANNING *et. al*, 1979, p.334). Acontece porém que quem mais se beneficiou dessa dimensão específica da concorrência foram as

---

<sup>9</sup>Os apoios financeiros às pequenas e médias empresas eram feitos através de um fundo gerido pelo departamento das Minas e Energia e destinavam-se a custear os trabalhos de prospeção e de desenvolvimento, transporte do mineral, o uso de perfuradoras do governo e aquisição de equipamentos de bombeamento de água. (ARGME, 1936, p.108).

grandes casas sul africanas de mineração explorando a vantagem de terem saído na frente, tendo para o efeito contribuído a circunstância do pioneirismo da sua constituição (MIM, 1930, p.259-60). A compra de diversos títulos de propriedade de exploração mineral contribuiu muito para o desenvolvimento do caráter diversificado desses grupos e para a tendência à concentração do conjunto da indústria mineral da África do Sul. Os direitos de posse de enormes reservas de qualidade diversificada de diferentes minérios em geral e do carvão em particular, estrategicamente bem localizadas (MIM, 1930, p.259-60) e sua exploração foram se configurando de importância crucial para a concorrência. A ampliação desses direitos foi sendo progressivamente consolidada através de vários processos de aquisição e de fusões entre empresas.<sup>10</sup>

A segunda característica do mercado sul-africano de carvão consiste na relevância das associações de produtores privados para a comercialização do carvão: *Transvaal Coal Owners Association (TCOA)* (1907) e *Natal Associated Colliers (NAC)* que foram constituídas na sequência da competição desorganizada e ruinosa que prevaleceu durante os primeiros anos da indústria<sup>11</sup>. Estas associações, tecnicamente bem organizadas, das quais faziam parte os grandes produtores privados,<sup>12</sup> vinham desempenhando um papel importante no controle do preço e de quantidades dos seus associados. Elas compravam o carvão na boca da mina a um determinado preço máximo e procediam à sua distribuição aos grandes consumidores, com os quais mantinham contratos de fornecimento de longo prazo. Este tipo de contrato foi também praticado entre a empresa estatal de ferro e aço (*ISCOR*) e de eletricidade (*Eskom*) e com os grandes produtores de carvão, para a produção do coque metalúrgico<sup>13</sup>. Fora dos arranjos institucionais dados pelas associações e pelos contratos de longo prazo, encontravam-se os

---

<sup>10</sup> Para informações mais detalhadas pode-se consultar os seguintes periódicos: C.B.M., 1955, p.28, 30; C. B. M., 1956, p.20, 22; .C. B. M., 1954, p.18; M. I. M., 1928a, p.319; VEREENIGING, 1931, p. 3; M.I.M., 1928b, May, p.275.

<sup>11</sup> Um dos sintomas da concorrência predatória se manifestava, durante os primeiros anos da indústria, nas crises recorrente de super produção que conduzia à falência das empresas de maior fragilidade financeira.

<sup>12</sup> Apesar do número reduzido, algumas pequenas e médias empresas de mineração do carvão faziam parte dessas associações, mas a sua influência era limitada face ao poder das grandes empresas de quem dependiam os principais aspetos que regulavam a sua conduta.

<sup>13</sup> O relatório da Comissão Governamental, constituída em 1946 para investigar os problemas da indústria do carvão constatou a existência de um contrato de 20 anos entre a *South African Iron and Steel Industrial Corporation Ltd. (ISCOR)* e a *Durban Navigation Colliery* para o fornecimento de carvão de coque. A *ISCOR* dispunha ainda de mais dois contratos com a *South African Coal Estates (Witbank) Ltd.* e com a *Witbank Coal Holding Ltd* que garantiam o fornecimento de carvão metalúrgico por um período de 55 anos (RCC, 1946/47, p.331).

pequenos e médios produtores, cuja produção era destinada, essencialmente, ao consumo familiar das áreas urbanas.

No que se refere à questão de quantidades produzidas e oferecidas, deve-se ressaltar que as tecnologias tradicionais prevalecentes conseguiam responder de modo satisfatório, às demandas requeridas pelos consumidores, tanto mais que a indústria, no seu conjunto, costumava exibir margens de capacidade ociosa que variava entre 10% a 25% (DAVIES, 1952, p.115, 117). Os problemas da escassez de carvão, os quais foram objeto inclusivamente de numerosas comissões governamentais de inquérito, diziam respeito às dificuldades da empresa sul-africana de transporte ferroviário prover, no tempo apropriado, as quantidades de vagões requeridos pelas empresas de mineração (RCC, 1946/47, cap. VI).

O aspeto fundamental a reter é que a disponibilidade e controle, restritos a poucas empresas: (i) de enormes reservas estrategicamente bem localizadas; (ii) de grandes recursos de capital e facilidade de seu acesso; (iii) de arranjos associativos que exerciam o controle quase monopsonico sobre os principais canais de oferta de mão-de-obra; (iv) de canais de comercialização e distribuição, incluindo contratos de longo prazo com os grandes consumidores de carvão, se transfiguravam nas principais dimensões da concorrência. Por sua vez, o exercício dessas dimensões agravou os efeitos do tamanho reduzido do mercado interno, desenhando uma indústria fechada e com pouca pressão competitiva e, portanto, com menor propensão para a introdução e difusão generalizadas de inovações. Acrescenta-se o fato de que o padrão tecnológico prevalecente trabalhava com margens razoáveis de capacidade ociosa (supostamente planejada), ao mesmo tempo que abastecia, com a qualidade demandada, os diferentes segmentos de mercado, mesmo fazendo o uso de tecnologias de baixa sofisticação tecnológica. Vale dizer, que nas condições específicas dadas pela constituição e funcionamento da indústria sul-africana de carvão, as inovações dos processos produtivos não eram percebidas e exercitadas como arma importante de conquista e sustentação de vantagem competitiva.

Por outro lado, outros fatores agravaram as condições de difusão de novas tecnologias, a exemplo: (i) do controle oficial de preços a partir de 1941<sup>14</sup>, o qual não foi suficiente para

---

<sup>14</sup> A título de exemplo, durante um período compreendido entre 1938 e 1946 o preço médio do carvão em todo o país subiu de 5/4.73d para 6/7.10d por tonelada, um crescimento de 1/5d equivalente a 26,25 %. Comparado aos custos de produção dos grandes produtores mundiais de carvão da época o aumento verificado era extremamente pequeno. (RCC, 1946/47, p.297). Nota: d = décimos da libra esterlina.



compensar a elevação de custos derivada da subida nos salários e equipamentos, retraindo dessa forma a rentabilidade das unidades de produção; e (ii) do controle das quotas de exportação (RCC, 1946/47, p.40).

Restrições financeiras e ausência de capacitações tecnológicas de absorção por parte das pequenas e médias empresas, arranjos institucionais do mercado interno restritos e pouco competitivos e a prática de preços administrados pelo governo consubstanciavam-se, assim, em importantes fatores limitativos da introdução e difusão generalizadas de novas tecnologias intensivas em capital.

A única alternativa institucionalmente viável que se apresentava às pequenas e médias empresas era a de explorar o método *hand got*. Aliás, referindo-se à possibilidade de introdução de carregadores mecânicos (*Joy loader*), depois do fracasso de algumas tentativas isoladas de outros métodos de carregamento mecanizado de vagonetas nas minas de carvão do *Transvaal*, o *South African Mining and Engineering Journal (SAMEJ, 1935, p.137)* de Outubro de 1935, assegurava que:

Na maioria dos casos, é muito difícil justificar os gastos de capital para a aquisição de equipamentos mecânicos, em face da disponibilidade de mão-de-obra nativa, eficiente e barata, mas estas condições favoráveis do trabalho nem sempre poderão prevalecer.

O mesmo jornal, em Setembro do mesmo ano, apresentava a questão da mecanização nos seguintes termos:

Pode-se afirmar que as zonas carboníferas do *Transvaal*, dispondo de filões compactos e uma oferta abundante de trabalho nativo e barato, não sejam um lugar ideal para os mecanismos de poupança de trabalho, proporcionados por uma maquinaria de mineração moderna de carvão. Deve-se admitir, contudo, que essas condições estão a mudar gradualmente e que não está tão distante o futuro em que o trabalho nativo não será tão barato nem tão disponível como nos dias hoje. Sugere-se, por isso, que aqueles que estão engajados na administração técnica da indústria do carvão na África do Sul estejam preparados para o tempo em que, para reduzir os custos de produção para os níveis presentes, será necessária a introdução de maquinaria mais poupadora de mão-de-obra, uma vez que, dada a alteração das condições de sua oferta, seguramente não existirá nenhuma mina no

*Transvaal* ou na África do Sul, capaz de colher algum benefício a não ser através da mecanização (SAMEJ, 1935, p.65).

A relevância do baixo custo de mão-de-obra, como fator preponderante dos custos de produção das empresas sul-africanas de mineração do carvão pode ser percebida através da evolução dos salários nominais médios dos mineiros brancos e dos mineiros negros e da enorme diferença entre ambos (Tabela III.5). Esta tabela ilustra claramente a grande diferença salarial entre trabalhadores brancos e negros, sendo que o *ratio* que exprime essa diferença chegou a atingir níveis extremamente elevados da ordem de 16. Não é por acaso que o carvão sul-africano durante várias décadas foi considerado o mais barato do mundo.

Tabela III.5: Evolução dos salários médios nominais na indústria sul-africana de carvão: 1920-1964.

Ano	Brancos(A)	Não Brancos(B)	Ratio: (A÷B)-1
Libras			
1920	470,44L	29,16L	15,13
1930	411,02	27,88	13,74
1940	411,206	29,81	12,79
1950	730,10	44,98	15,23
1960	1122,07	65,79	16,05
Randes			
1961	2263,84R	136,74R	15,55
1962	2303,32	141,01	15,33
1963	2456,57	146,92	15,72
1964	2655,41	158,27	15,77

Fonte: elaboração própria a partir de dados de *South African Labour Statistics. 1993, (p.4.16, 5.5);*

*Government Mining Engineering and the Geological Survey, Annual Report, 1964.*

Parece evidente que a prática sistemática e prolongada de salários extremamente baixos, possibilitada pela relativa abundância de mão-de-obra racialmente discriminada em razão de arranjos institucionais, ao proporcionar custos de produção igualmente baixos, elevava

os custos de oportunidade de introdução e difusão generalizadas de novas tecnologias e, por isso, se constituía na principal âncora do padrão de produção tecnologicamente atrasado.<sup>15 16</sup>

Foi, precisamente, o elevado custo de oportunidade, associado a salários baixíssimos, que fez com que mesmo as grandes empresas que dispunham de recursos financeiros e capacitações tecnológicas compatíveis tivessem adiado, por muito tempo, a adoção generalizada de métodos completamente mecanizados de exploração das suas minas de carvão<sup>17</sup>. Os desenvolvimentos da história da indústria do carvão da África do Sul tendem a mostrar que as razões estritamente técnico-econômicas do atraso tecnológico podem ser reforçadas por razões associadas a arranjos institucionais específicos. Nessas condições, parece ser mais apropriado falar que o efeito *lock-in* e o subsequente atraso tecnológico decorrem do predomínio de condições políticas e sócio-institucionais, capazes de manter e reproduzir uma força de trabalho abundante e barata.

Ao efeito *lockin* político-institucional é razoável agregar os arranjos institucionais de mercado já examinados, em torno dos quais se construíam e se desenvolviam as assimetrias concorrenciais. De tais arranjos, destacam-se os mecanismos de controle (quase monopolístico) de posse de reservas estrategicamente bem localizadas, da oferta de mão-de-obra e dos esquemas de distribuição e comercialização, incluindo os contratos de fornecimento de longo prazo; a prática de preços administrados pelo governo, as restrições financeiras e ausência de capacitações tecnológicas por parte das pequenas e médias empresas; os quais, no conjunto, desenharam um ambiente pouco propício ao exercício sistemático de inovações. Da articulação

---

<sup>15</sup> Segundo MULLER (1959, p.446), as empresas que abriam novas minas eram relutantes em descartar os bem sucedidos métodos do passado, nas circunstâncias em que o custo de introdução de equipamento mecanizado nas minas mais antigas era considerado proibitivo.

<sup>16</sup> Comparados com os dos outros países, os custos de produção do carvão praticados na África do Sul foram sempre muito baixos. As facilidades das condições de mineração do carvão e, principalmente, o custo de mão-de-obra abundante e barata facilitavam a sustentação desses custos. Em 1946 por exemplo, os custos médios de uma tonelada de carvão produzido nas província do Natal, Estado Livre do Orange e província do Transvaal eram, respetivamente, de 5/1, 7/1 e 4/6; os preços de venda na boca da mina variavam entre 5/8 e 7/3. Tais custos eram extremamente baixos quando comparados aos preços na boca da mina praticados nos Estados Unidos e Grã-Bretanha que eram, respetivamente, de 45/4d e 12/d por tonelada produzida. (HALL, 1948, cap. VII).

<sup>17</sup> Aliás, é importante registrar que a primeira decisão de se introduzir um método completamente mecanizado de extração do carvão na mina de *Klipfontein Colliery*, em 1947, não foi realizada por técnicos executivos, dado que estes eram extremamente críticos a esse método. Essa decisão foi tomada pela gerência da empresa, durante uma greve de trabalhadores nativos, tendo sido encorajada pelos representantes locais das firmas de equipamentos produzidos no exterior (MULLER. *et. al.*, 1959, p.446).

desses elementos que devem ser buscados os determinantes do atraso tecnológico e de seus fatores condicionantes.

Mas, não obstante a circunstância de todas as empresas de mineração do carvão atuarem no mesmo contexto sócio-institucional, a distribuição dos efeitos do atraso tecnológico, longe de ser homogênea, experimentou acentuados níveis de heterogeneidade. Vale dizer, que as diferentes formas de inserção das empresas na indústria e os diferentes níveis de apropriação das principais dimensões da concorrência implicavam a distribuição heterogênea dos custos de oportunidade de adoção de novas tecnologias. Um desdobramento importante deste aspecto consiste no fato de que nem todas as empresas situavam-se no mesmo patamar de atraso em relação à fronteira tecnológica mundial. Isso significa que as capacidades efetivas de realizar o *catching up* tecnológico estavam concentradas em um número reduzido de empresas. Só que a dimensão do mercado interno e o ambiente institucional prevalecente não estimulavam o seu pleno exercício.

### **III.2. As condições de uso da força de trabalho na África do Sul e as particularidades da indústria mineral**

O entendimento das condições de uso da força de trabalho que prevaleceram no contexto do *apartheid* da África do Sul, de um modo geral, e de modo particular na indústria mineral implica a recuperação dos fatores institucionais que condicionaram o funcionamento do mercado de trabalho. Isso sugere o desenvolvimento desta seção em três subseções.

Na primeira delas serão recuperados os fatores que determinaram a oferta de mão-de-obra, dando-se destaque a dois aspectos. O primeiro relativo às inter-relações entre o Estado e a Câmara das Minas da África do Sul no sentido de se perceber em que medida a atuação do governo sul-africano se revelou importante para a disponibilidade, controle, uso predatório e barateamento da força de trabalho. O segundo aspecto relaciona-se ao chamado *token system*, concebido como mecanismo racialmente predatório de estabilização da força de trabalho negra na província carbonífera do Natal. A segunda subseção será dedicada ao exame sumário das principais características da constituição e funcionamento do movimento trabalhista na África do Sul, do qual serão realçados três pontos: o sindicato dos trabalhadores brancos, os sindicatos

dos mineiros negros e sua marginalização e o banimento do Congresso Nacional Africano. Finalmente, na terceira subseção, serão identificados os mecanismos de discriminação racial exercitados na indústria mineral sul-africana.

### **III.2.1. Fatores institucionais determinantes da oferta de mão-de-obra**

#### **III.2.1.1. O Estado e a Câmara das Minas**

A descoberta de enormes depósitos de ouro na região de *Witwatersrand*, durante a década de 1880, atraiu muitas empresa de mineração que utilizavam incentivos de vários tipos para atrair a mão-de-obra local. No entanto, a concorrência entre as minas tendia a elevar os salários dos trabalhadores negros e a aumentar os custos do seu recrutamento. Esta situação teria contribuído para a criação da Câmara das Minas da Província do *Transvaal* em 1889, tendo como um dos seus objetivos, reduzir o custo do trabalho das minas, limitar a concorrência entre empresas através da padronização dos salários e das condições de trabalho na indústria. (LANNING, *et. al.*, 1979, p.42-45)<sup>18</sup>.

Apesar da criação da referida Câmara, os problemas de fornecimento de mão-de-obra para o conjunto da indústria mineral continuavam, tendo havido, inclusivamente, a primeira tentativa frustrada, em 1890, de repassar essa atividade para a responsabilidade do Estado. Foi na sequência desse fracasso que, em 1893, a Câmara criou o seu próprio **Departamento de Trabalho Nativo**, com o propósito de organizar o fornecimento sistemático do trabalho nativo. Contudo, a resistência colocada pelos trabalhadores negros continuava e significava: (i) uma maior fraqueza dos proprietários das minas, na medida que lhes faltavam os meios para forçar uma política comum à indústria como um todo; (ii) que o capital monopolista emergente não era ainda suficientemente forte em relação ao trabalho, de modo a emprestar maior eficácia à atuação dos seus instrumentos (INNES, 1984, p.59).

A fraqueza do capital mineral emergente era ainda maior quando se confrontava com os trabalhadores brancos. Em primeiro lugar, a maioria desses trabalhadores provinha da Europa,

---

<sup>18</sup> Além dos aspetos ligados ao trabalho, a criação da Câmara das Minas visava também mobilizar e racionalizar o uso de recursos e técnicos e financeiros destinados a resolver problemas comuns de seus membros. Na seção IV.3 do capítulo IV serão examinados estes pontos com maior detalhe.

onde adquiriram experiência; rapidamente constituíram sindicatos próprios para defesa dos seus interesses. Em segundo lugar, devido a razões de ordem política, as empresas tentavam minimizar as diferenças das condições sociais existentes entre trabalhadores brancos recrutados diretamente da Europa e os *africânderes (boers)*, provenientes das regiões rurais da África do Sul. Dessa forma diminuiriam o risco de deflagração de um confronto aberto de consequências imprevisíveis (INNES, 1984, p.59,64).

Porém, os maiores problemas de controle da força de trabalho eram ainda em relação à mão-de-obra negra engajada na produção direta. Os fluxos de faltas ao trabalho e de deserções dos trabalhadores negros eram enormes, forçando as empresas a terem que aumentar os salários e a melhorar, de alguma forma, as condições de trabalho para assegurar a sua recontração. Daí que foi articulada em 1895, a primeira grande tentativa de garantir o fornecimento de mão-de-obra, entre o Estado e a Câmara das Minas, através da criação da **Lei do Passe**. Mais propriamente, esta lei estabelecia mecanismos rudimentares de controle do movimento dos trabalhadores em áreas consideradas distritos de trabalho. Dessa forma, os africanos eram impedidos de procurar trabalho nesses distritos, a não ser que possuíssem o Passe do Distrito. E a obtenção do emprego era confirmada com o Passe da respectiva empresa empregadora. A segunda grande tentativa de resolver o problema da oferta regular de mão-de-obra consistiu na criação, dentro da Câmara das Minas, da **Rand Native Labour Association, (NLA)**, no final de 1896. A esta organização foram outorgados poderes monopsônicos para o recrutamento dos trabalhadores, no interior da África do Sul. (*ibidem*, p.61)

Por meio do estabelecimento do recrutamento centralizado na *NLA*, a Câmara pretendia criar condições para reduzir o poder de barganha dos trabalhadores negros e, conseqüentemente, forçar a redução dos seus salários. Contudo, tal sistema de controle só poderia ser eficaz se houvesse, simultaneamente, uma disciplina nos locais de produção. O sucesso da *NLA* dependia da capacidade do Estado em impedir as deserções, através da aplicação efetiva da Lei do Passe, e também da capacidade da Câmara em montar uma máquina eficaz de recrutamento (INNES, 1984, p.21).

A aplicação da Lei do Passe e a centralização do recrutamento na *NLA* nem sempre foram bem sucedidas, o que se confirmava pelas taxas de deserção dos trabalhadores e o

recrudescimento da concorrência entre as empresas nos processos de recrutamento. Assim, outras medidas adicionais foram criadas, a exemplo de :

- (i) de modificações na Lei do Mestre e do Servente e na Lei do Licor, (a qual proibia a venda de bebidas alcoólicas aos africanos), todas elas tendentes a diminuir a taxa de deserção do trabalho das minas;
- (ii) da criação em 1900 da *Witwatersrand Native Labour Association, (WNLA)* para substituir a antiga *Rand Native Labour Association, (NLA)* com poderes para recrutar trabalhadores em Moçambique;
- (iii) da publicação em 1905 da *Coloured Labourers Health Ordinance* o qual estipulava as condições mínimas dos *compounds*, assim como outorgava ao Estado os poderes para forçar a sua aplicação;
- (iv) da criação em 1904, de uma empresa especial designada *Chamber of Mines Labour Importation Agency (CMLIA)*, a qual teve autorização para importar trabalhadores da China, como medida para diminuir o poder de barganha dos trabalhadores negros que, apesar de bastante reduzido, continuava a existir;
- (v) da constituição pelo governo da *South African Native Commission* que vigorou entre 1903 e 1905, para proceder a uma investigação profunda do chamado **problema nativo** e fazer as respetivas recomendações;
- (vi) da criação, em 1912, pela a Câmara da *Native Recruit Corporation, (NRC)* que obteve direitos monopsonicos de recrutamento de trabalhadores, desta vez , dentro da própria África do Sul na sequência do fim do recrutamento dos trabalhadores chineses em 1906;
- (vii) do restabelecimento pelo governo do monopsonio do recrutamento feito pela WNLA em Moçambique na sequência do recrudescimento da concorrência entre as empresas. (INNES, 1984).

A proliferação do conjunto destas medidas é bastante significativa para retratar a complexidade das questões que se colocavam, no sentido de se conseguir o recrutamento, estabilização e controle de enormes contingentes de força de trabalho, crescentemente demandados pela expansão da indústria mineral. Mas, talvez a medida política de maior alcance teria sido a criação da Lei das Terras Nativas, em 1913, a *Native Lands Act*, que impunha à

população negra sérias restrições de acesso à terra. A lei estabelecia um limite máximo de 7,5% do total de terras disponíveis em todo o país que poderiam ser compradas pelos negros em áreas bem delimitadas. Posteriormente, em 1936, essa porcentagem passou para 13,7%, sendo o restante reservado para a população branca (LANNING, et al., 1979, p.127)<sup>19</sup>.

Na Lei de Terra de 1913 estavam embutidos os elementos conceituais da segregação racial em escala nacional na África do Sul, uma vez que se transfiguravam em mecanismo político essencial, através do qual se poderia criar e reproduzir nas áreas rurais importantes reservas de oferta de mão-de-obra

### III.2.1.2 O *token system*

A atuação da Câmara das Minas da África do Sul restringiu-se durante vários anos às empresas associadas de exploração de diferentes tipos de minérios, localizadas basicamente na província do *Transvaal* e no Estado Livre do Orange. A região carbonífera da Província do Natal, apesar de apresentar certos elementos comuns dos processos de organização e gestão das unidades econômicas induzidos pela institucionalidade prevalecente em todo país, experimentou uma dinâmica relativamente diferenciada da sua indústria de carvão, especialmente no que se refere aos mecanismos de recrutamento e gestão da sua força de trabalho, bastante condicionada pela sua localização geográfica.

O *token system* (ou o sistema de cupons) se constituiu por vários anos, no mecanismo institucionalizado mais exercitado para assegurar a estabilização da força de trabalho nas minas de carvão da Província do Natal. O seu principal instrumento legal era a Lei da Cerveja Nativa do Natal de 1908 (*Native Beer Act*), que facultava às empresas e ao estado os meios para controlar o consumo do álcool africano. O cerne dessa lei consistia no sistema de licenciamento e no princípio de monopólio. No âmbito do seu articulado o órgão de licenciador (*Licensing Board*), poderia emitir uma autorização expressa para se vender cerveja nas minas, mediante a aprovação do Secretário para os Assuntos Nativos. As lojas licenciadas forneciam crédito a seus trabalhadores. Dessa forma o crédito passou a agir como potente instrumento de prender os trabalhadores às minas através de dívidas acumuladas que eles jamais conseguiam pagar.

---

<sup>19</sup> Segundo o HHOUGHTON.(1976, p.270), a população da África do Sul estava distribuída da seguinte forma:



O *token system* foi razoavelmente bem sucedido nos seus propósitos, de tal forma que por volta de 1935, estima-se que envolvia entre 60% a 70% dos 9.500 mineiros negros em serviço nas minas do carvão do Natal. As condições de monopólio e o uso de cupons proporcionavam elevadíssimos lucros aos donos das minas.

Durante os anos 30, o Comitê de Cerveja Cafre denunciou o *token system* como moléstia pública e ameaça física e moral dos negros. Mas, os lojistas licenciados e os administradores das minas tentaram defendê-lo, alegando que o sistema funcionava sob estreita supervisão e controle. Ao mesmo tempo, alegavam que cumpriam um dever público ao coibir o consumo excessivo de bebidas e pelo fato de ajudarem as autoridades a lidarem com a venda e fermentação ilícitas do álcool. (EDGECOMBE, 1989, p.195). Por outro lado, durante a década de trinta, a aversão dos negros ao *token system* era tão grande que começou a afetar negativamente o próprio recrutamento. Esta aversão coincidiu com o aumento da demanda de mão-de-obra provocada pelo *boom* da economia da África do Sul. A posição dos negros e a crescente desaprovação pública e oficial conduziram à abolição do sistema em 1939. Entre 1939, quando o sistema foi oficialmente abandonado e 1956, a proporção da força de trabalho permanente nas minas do carvão do Natal decaiu de 60 para 28%. Dessa forma, os proprietários das minas tiveram que confiar crescentemente no trabalho imigratório. Daí que, em 1943, instituíram uma organização de recrutamento centralizado, passando a prestar maior atenção relativa à provisão de infra-estruturas sociais dos trabalhadores (EDGECOMBE, 1989, p.201).

O processo de transição de mão-de-obra estabilizada pelo mecanismo do *token system* para uma outra recrutada - predominantemente do exterior - foi concomitante à mudança observada no desenvolvimento dos negócios do carvão do Natal, durante a década de cinquenta., num contexto em que a expansão da economia demandava mais carvão de coque. Com uma base de demanda mais estável, tornou-se possível planejar as necessidades de mão-de-obra, em condições de maior previsibilidade.

De qualquer forma, a questão de controle permanecia e tinha um caráter urgente. A indústria foi mudando gradualmente de uma situação onde prevaleciam trabalhadores permanentes, vivendo com suas famílias na vizinhança das minas, para uma outra, dominada por

trabalhadores “solteiros” e imigrantes vivendo em acampamentos (*compounds*) nos quais se difundiam a bebedeira e a prostituição (*ibidem*, 1989, p.201).

Resumindo, as restrições legais do acesso da população negra à propriedade da terra, associadas à criação de reservas especiais de oferta de mão-de-obra, a instituição de medidas de controle demográfico, as restrições do poder de barganha, o estabelecimento de direitos monopsônicos de recrutamento dentro e fora da África do Sul, a Lei do Passe e o *token system* foram o resultado do conjunto de articulações básicas entre o Estado e as empresas privadas de mineração, nas primeiras décadas da história da indústria mineral deste país. Tais relações transfiguraram-se nos principais determinantes institucionais de oferta da força de trabalho à indústria mineral. Ao mesmo tempo, desenharam um quadro institucional específico cuja prevalência, por várias décadas, se revelaria crucial para garantir a manutenção e reprodução de um certo padrão de acumulação de capital privado, intensivo no emprego da força de trabalho e .extremamente dependente de apoios externos

### **III.2.2. O movimento trabalhista.**

#### **III.2.2.1.Os sindicatos dos mineiros brancos**

Na subseção III.2.1.1. foi possível se ter uma idéia sumária dos problemas dos conflitos industriais, não somente entre os proprietários das minas e trabalhadores negros, mas também entre aqueles e trabalhadores brancos.

Com o fim da guerra *Anglo Boer*, em 1902, muitas famílias de brancos *africânderes* foram obrigadas a deixar o campo em busca de emprego nas regiões urbanas. Mas, essas famílias representavam uma ameaça aos trabalhadores brancos mais qualificados. Isso se tornou particularmente evidente quando, em 1907, as empresas de mineração usaram os *africânderes* para abortar a greve dos trabalhadores brancos recrutados da Europa, maioritariamente de origem inglesa. Visando ampliar o seu poder de barganha e evitar no futuro uma situação como a de 1907, os sindicatos dos mineiros mais qualificados se uniram aos sindicatos da indústria manufatureira e passaram a incluir também os trabalhadores menos qualificados, sendo *africânderes* na sua maioria. Apesar desses sindicatos revelarem um elevado grau de

militância e de combatividade, persistia o perigo dos seus membros perderem os seus postos de trabalho para os trabalhadores negros que recebiam menor remuneração. Conscientes de que poderiam ampliar o seu poder de barganha por outros meios, muitos desses trabalhadores se uniram ao **Partido do Trabalho da África do Sul** e, mais tarde, ao **Partido Nacional Africânder**.(BENDIX,1989, p.287).

Em 1915, a Câmara das Minas reconheceu os sindicatos dos trabalhadores brancos, na sequência de maior estabilidade observada no crescimento de vários setores da economia, incluindo a indústria mineral. Como resultado, em 1919 o governo realizou uma Conferência Nacional de Empregadores e Empregados, na qual se estabeleceu um consenso de que o reconhecimento dos empregados pelos empregadores do trabalho poderia aliviar as tensões industriais. (*ibidem*, p.288)

A este reconhecimento se seguiram vários acordos entre os sindicatos dos trabalhadores brancos e a Câmara das Minas, sendo o mais importante o *Standstill Agreement*, através do qual as empresas de mineração concordavam que a relação (*ratio*), entre brancos e negros empregados jamais deveria ser menor do que de dois brancos para cada dezessete negros em cada local de trabalho (*ibidem*, p.288)

No entanto o pacto e a estabilidade relativa das relações entre mineiros brancos e os proprietários das minas começaram a ser problematizados a partir de 1920, quando o preço do ouro começou a decair. A prosperidade geral começou a declinar, refletindo-se na retração dos salários e em medidas de racionalização, incluindo a introdução da maquinaria para substituir trabalhadores não preparados. Isso provocou inúmeras greves e disputas violentas, engajando mineiros brancos como a ocorrida em 1922 que mobilizou 22.500 trabalhadores. A intervenção armada do Governo, naquilo que ficou conhecido como a **Rebelião do Rand**, resultou em 153 mineiros mortos, 500 feridos e 5.000 detenções além da perda do emprego por milhares de trabalhadores(*Ibidem*, p.288-9).

O impacto político da Rebelião do *Rand* se refletiu, porém, em dois aspectos. Em primeiro lugar, em meio a uma difusão generalizada de greves por vários setores da economia, acentuou-se o descontentamento da população pelos rumos que tomava o Governo do Partido Nacional, o qual, por sua vez, foi obrigado a compartilhar o poder com o Partido Trabalhista. Em segundo lugar, ficou claro que o país não dispunha de um quadro institucional que fosse

capaz de regular as barganhas dos sindicatos, assim como de regular as disputas entre patrões e empregados. Daí ser apropriado dizer que as motivações mais profundas da *Industrial Conciliation Act*,<sup>20</sup> promulgada em 1924 repousam, de forma inquestionável, nos acontecimentos da Rebelião do *Rand* e nos seus efeitos políticos subseqüentes.

### III.2.2.2. Os sindicatos dos mineiros negros e sua marginalização

O conjunto dos pontos identificados na subseções III.2.1.1 e III.2.1.2 configuraram parte importante do aparato político e institucional, o qual teve impactos: (i) no desenvolvimento do capital mineiro durante praticamente todo o período de existência do sistema do *apartheid*, o qual oficialmente terminou em 1994; e (ii) na implementação de estruturas econômicas e sociais racialmente separadas, as quais facilitaram muito a exploração rentável e bem sucedida da riqueza mineral da África do Sul (TERREBLANCHE, *et. al.* 1980, p.8). Daí que fazia sentido o desenvolvimento de todo um aparato de leis e de regulamentos tendentes a coibir os direitos políticos, a restringir o poder de barganha dos trabalhadores negros e a colocá-los em uma situação de inferioridade na hierarquia do conjunto da sociedade.

A marginalização dos negros e a restrição do seu poder de barganha eram particularmente evidentes na *Industrial Conciliation Act* de 1924. Nos seus termos, apenas os sindicatos dos brancos poderiam ser formalmente reconhecidos e registrados. Uma série de comissões governamentais, começando pela **Comissão Econômica e de Salários de 1925**, tentou considerar a possibilidade da criação e reconhecimento legais dos trabalhadores negros, mas concluiu que “se tratavam de questões que pertenciam mais ao futuro do que ao presente” (EDGECOMBE, 1990, p.779).

A ausência do reconhecimento oficial, contudo, não impediu a formação de sindicatos de trabalhadores negros. O primeiro sindicato negro de que se tem memória, o *Industrial Workers of Africa*, (IWA), data de 1918. Posteriormente, foram constituídos outros sindicatos a exemplo do *Congress Native Transvaal* (CNT), o *African People Organisation* (APO), o

---

<sup>20</sup> A *Industrial Conciliation Act* criou os concelhos industriais que regulavam as taxas de salários e as condições de trabalho. Tanto os empregadores quanto os empregados brancos faziam-se representar nesses concelhos. Uma vez excluídos desses concelhos os trabalhadores negros não podiam usufruir dos benefícios dessa lei. (LANNING, *et al.*, 1979, p.132).

*Industrial Council Workers Union (ICU)*, o *African Mineworkers Union (AMWU)* liderado pelo *African National Congress (ANC)*, os quais se notabilizaram durante as décadas de 20, 30 e 40 na organização de greves, paralisações e boicotes contra a sua marginalização, contra as más condições de alojamento nos *compounds*, baixos salários, precárias condições de trabalho e contra a Lei do Passe. Em suma, os sindicatos negros se revoltavam contra o padrão racialmente predatório do uso da força de trabalho e, particularmente, contra as condições institucionais que permitiam a sua manutenção. Os proprietários das minas, alarmados com as implicações dos sindicatos negros, demitiam qualquer trabalhador suspeito de pertencer a uma dessas organizações. Os indianos, que também se organizaram em sindicatos, encontravam a mesma sorte, em caso de suspeita.

As medidas de discriminação racial e de marginalização dos negros foram, posteriormente, reforçadas com o fim da coligação governamental e subsequente preponderância do Partido Nacional Africânder no cenário político sul-africano a partir de 1948. Desde então, o sistema do *apartheid* foi oficializado. Foi na sequência desses desenvolvimentos políticos que, em 1951 a Comissão de Inquérito à Legislação Industrial, conhecida como **Comissão Botha**, rejeitou, uma vez mais, a possibilidade de criação e reconhecimento oficial de sindicatos dos trabalhadores negros, alegando que isso iria implicar: **“na igualdade social e política de todas as raças, a qual poderia conduzir ao desaparecimento dos europeus como raça separada e da civilização europeia na África do Sul.”** (EDGECOMBE, 1990, p.779; BENDIX, 1989, p.295) (Tradução própria).

Uma vez que os trabalhadores negros eram excluídos oficialmente de todo o processo de barganha, o governo sul-africano criou estruturas paternalistas supervisionadas pelo *Native Affairs Department (NAD)*, com o objetivo de os controlar e os “proteger”. Enquanto as condições de trabalho subterrâneo ficavam a cargo do inspetor das minas, o corpo de inspetores do trabalho nativo se encarregava de zelar pelas condições de alimentação, alojamento, tratamento médico e do cumprimento das cláusulas contratuais. Mas, dado que a *Native Labour Regulation Act de 1911* proibia expressamente a greve dos trabalhadores negros, os inspetores do trabalho nativo interpretavam-na de maneira rígida com relação aos termos de contratação e, por isso, facilmente se eximiam de lidar com os mineiros negros, em caso de ocorrência de greve (EDGECOMBE, 1990, p.780).

Os instrumentos paternalistas legais de tratamento dos assuntos dos negros foram posteriormente, aperfeiçoados por intermédio da edição de mais algumas leis, como resultado da recomendação da Comissão Botha. O primeiro desses instrumentos a *Bantu Labour Settlement of Disputes Act*, estabelecia a criação de **Comitês de Trabalhadores Negros**, exclusivamente de caráter regional, compostos por negros, designados pelo Ministro do Trabalho, sob a supervisão direta de um chefe branco. Esses comitês atuavam como pontas de lança para “auscultar” os problemas das condições de trabalho dos negros e informá-los ao Departamento dos Assuntos Nativos (BENDIX, 1989, p.296).

O segundo instrumento foi a *Industrial Conciliation Act*, mais conhecida por *Labour Relation Act*, estabelecida em 1956, que se tornou uma nova base de legislação laboral relacionada com a barganha coletiva. A peculiaridade desse dispositivo consistia no fato de ter provocado uma polarização posterior, no sentido de excluir todos os *Bantus* do processo de barganha e de ter proibido o registro de sindicatos multirraciais, exceto com autorização ministerial. A lei introduzia ainda o sistema de reserva de trabalho (*job reservation*), através do qual uma ocupação particular poderia ser legalmente preenchida apenas por um certo grupo de raça. Contrariamente à crença comum, a reserva não se destinava necessariamente aos brancos, mas aos membros de uma única de raça. Mas na prática, foram os branco que se beneficiou dela.

A partir da década de 50, o movimento sindical como um todo na África do Sul, incluindo os sindicatos legalmente constituídos, começou a experimentar divisões crescentes tendentes a desagregá-lo. Esta desagregação começa com a lei de supressão do comunismo, publicada em 1950 e a subsequente proibição de todos os militantes considerados comunistas de serem funcionários públicos (BENDIX, 1989, p.297).

Em síntese, pode-se dizer que, entre 1950 e 1970, houve uma mudança no cenário do trabalho sul-africano. Se as décadas de 20, 30 e 40 foram marcadas por sindicatos que se moviam com certo dinamismo ao longo do espectro político e racial. A partir da década de 50 até à 70, assistiu-se a uma desintegração geral do movimento sindical, sua acomodação ao *status quo* prevalecente e ao virtual desaparecimento do movimento trabalhista negro (Ibidem, 1989, p.299).

### III.2.3. Os mecanismos de discriminação racial na indústria mineral

Nas subseções precedentes foi feita uma breve análise das condições institucionais que, de um modo geral, influenciaram o uso racialmente predatório da força de trabalho da África do Sul. Em relação à indústria mineral em geral e à do carvão em particular, a discriminação racial era institucionalmente estabelecida, principalmente, através de dois dispositivos legais. O primeiro, a Lei das Minas e do Trabalho de 1911 (*The Mines and Work Act*), posteriormente substituída pela Lei 27 de 1926 que estipulava que os certificados de competência em qualquer ocupação apenas poderiam ser atribuídos às seguintes classes de pessoas:

- (a) Europeus; (b) pessoas nascidas na União e geralmente residentes na Província do Cabo de Boa Esperança que são membros da raça conhecida como *Cape Coloured* ou *Cape Malays*; (c) pessoas conhecidas como Creolos Mauricianos ou pessoas da Ilha Sta Helena ou seus descendentes nascidos na União (MWAU, 1911, p.xci)<sup>21</sup>

Quadro III.1. Certificados de competência utilizados na indústria mineral da África do Sul

---

Certificado de Administrador das Minas
Certificado de Superintendente das Minas
Certificado de Inspetor das Minas
Certificado dos Trabalhos de Engenharia Mecânica
Certificado dos Trabalhos de Engenharia Elétrica
Certificado dos Trabalhos de Inspeção de Qualidade
Certificado de Operadores de Equipamentos de Ventilação
Certificados de Operadores de Máquinas Estacionárias

---

Fonte: MWAU, 1911 (p.xci.)

O segundo dispositivo discriminatório era a **Determinação N.27, da Seção 77, da *Industrial Conciliation Act* de 1956**, cuja aplicação na prática reservava para os trabalhadores brancos o exercício de certos trabalhos típicos de mineração, nomeadamente os relativos à amostragem, preparação de relatórios e controle do sistema de ventilação.

---

<sup>21</sup> Ver Quadro III.1 sobre a descrição dos certificados de competência técnica

As duas leis acima referidas inseriram-se, dessa forma, no conjunto mais amplo de medidas institucionais discriminatórias cuja implementação provocou um enorme impacto na indústria sul-africana de carvão, especialmente na organização das minas e no desenvolvimento de um padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos. Por sua vez, os efeitos desse padrão se refletiram: (i) nas práticas de recrutamento, seleção e treinamento dos trabalhadores das minas; (ii) na composição do emprego, nas estruturas ocupacionais e nos salários; (iii) nos esquemas de promoção, de alojamento, alimentação, assistência médica e de previdência social; (iv) nas formas de organização e controle do trabalho; e (v) no atraso tecnológico da indústria.

### **III. 3. Padrão de uso da força de trabalho nas minas de carvão**

Nas seções precedentes procuramos identificar os principais elementos institucionais condicionantes do uso da força de trabalho na África do Sul e, especialmente, aqueles que se refletiram na gestação e conformação de um padrão racialmente predatório de recursos humanos no seio da indústria mineral. Na presente seção aprofundaremos um pouco mais o entendimento desse padrão, através do exame de três pontos associados ao método de *hand got* de extração, dada a sua preponderância na indústria: a organização do trabalho, a seleção e treinamento e a escassez de quadros técnicos qualificados.

#### **III. 3.1. Organização e controle da força de trabalho no método *hand got***

Os processos de extração mineral dividem-se em dois grande grupos: métodos de extração em céu aberto e métodos de extração em minas subterrâneas. Por sua vez estes últimos são geralmente organizados em um sistema chamado *bord and pillar* (BP), que consiste em várias câmaras subterrâneas (ligadas entre si por várias ruas, corredores e paredes), cavadas no meio da rocha e cuja sustentação do teto originalmente era feita por pilares de madeira e depois por pilares construídos com base na própria rocha ou feitas de aço. Os processos de extração



dentro das câmaras podem se revestir de diversas formas e graus de mecanização<sup>22</sup>. O método *hand got* é o mais rudimentar de todos e apresenta a seguinte sequência de operações, que integram o ciclo completo em uma seção de produção: (i) preparação da face ou placa de carvão através da verificação das condições técnicas de segurança; (ii) corte da placa do carvão através de um cortador mecânico (*coal cuter*) carregado por um ou dois operadores; (iii) perfuração da placa através de uma broca especial carregada por um ou dois operadores; (iv) colocação de explosivos e sua detonação (explosão); (v) recolhimento do carvão do chão e enchimento de vagonetas, através de pás simples manuseadas por cada mineiro; e (vi) tração de vagonetas de carvão e seu despejo em esteiras rolantes ou seu acoplamento a sistema de cordas-sem-fim donde é transportado mecanicamente para a superfície

De todas as tarefas, as mais delicadas eram as de carregamento de vagonetas e sua tração. (Tabelas III.6 e III.7)

Tabela III.6. Desempenho de cada trabalhador no carregamento e transporte de carvão.

Mina	Capacidade da vagoneta	Nº de vagonetas	Nº de mineiros
A	1 tonelada	40	2
B	12,68cwts	35	1
C	12,50 " "	32	1
D	12,50 " "	35	1
E	12,50 " "	25	1
F	17,00 " "	20	1
G	12,00 " "	25	1

Fonte: GRAHAM. 1931( p.57).

Cada trabalhador, em um turno de oito horas e meia, deveria encher um número determinado de vagonetas e depois empurrá-las até acoplá-las ao sistema. A eficácia deste sistema, cuja velocidade média era de três milhas por hora, dependia, principalmente, não apenas do tempo e esforço físico despendidos no carregamento das vagonetas, mas também das distâncias variadas que separavam os locais de carregamento do local mais próximo do sistema de cordas.

<sup>22</sup> Com exceção do método *hand got* cujo funcionamento será examinado neste capítulo, o funcionamento dos

Tabela III.7. Desempenho de cada carregador de carvão de acordo com a distância.

Distância (pés)	Número de vagonetas
12000	1
1200	10
600	20
300	40

Fonte: GRAHAM, 1931(p.57)

Das tabelas III.6 e III.7 pode-se perceber uma variação relativamente ampla das tarefas de trabalho referentes ao carregamento e transporte de vagonetas. A base de cálculo era subjetiva, dependendo do critério estabelecido por cada administrador da mina o que gerava problemas, pois muitas vezes as tarefas não eram cumpridas.

O método *hand got* de extração do carvão é bastante rudimentar sob o ponto de vista de complexidade tecnológica e muito intensivo no uso de mão-de-obra de baixa qualificação. Mas o seu emprego nas minas de carvão da África do Sul refletiu também as condições institucionais prevaletentes em relação ao padrão de organização do trabalho baseado em critérios de discriminação racial. Dessa forma, por um lado, todos os trabalhos de concepção, gestão e controle, que exigiam menor esforço físico e maior uso de habilidades mentais, tendo como pré-requisito a aquisição prévia de um certo nível de escolarização formal e/ou um certo grau relativamente elevado de especialização técnica, eram exclusivamente executados por brancos. Por outro, todos os trabalhos manuais, pesados, penosos, perigosos, parcelados e repetitivos, a exemplo de carregamento e enchimento de vagonetas e sua tração, de perfuração e corte de placas, cuja execução dispensava a aquisição prévia de qualquer nível de escolarização formal, eram executados exclusivamente por trabalhadores não brancos, predominantemente de raça negra.<sup>23</sup>

A Tabela III.8 explicita, por aproximação, três padrões de distribuição de tarefas realizadas, exclusivamente, por mineiros de raça negra, em uma seção de trabalho no

---

outros será examinado no capítulo V.

<sup>23</sup> A distribuição do trabalho conforme a raça era uma prática seguida em toda a indústria mineral. Assim, segundo INNES (1984, p.73), todo o tipo de trabalho puramente manual e certos trabalhos que exigiam algumas habilidades são executados por nativos. As classes de trabalho que eles principalmente podem executar são: nas minas – perfuração manual, empurrar, encher, puxar vagonetas e assistir os operadores de brocas, carpinteiros especializados, e operadores de trilhos, etc; na superfície – carregavam e descarregavam caminhões, puxavam as caixas de depósito de minério, assistiam os operários especializados, carregavam o carvão, e faziam toda a sorte de trabalho que

*underground*, de acordo com os diferentes níveis de mecanização do método *bord and pillar*. Desta tabela, infere-se claramente, que nas versões convencionais daquele método (*Bord and Pillar* A e B), entre 60% e 74% dos trabalhadores eram absorvidos em operações de carregamento e transporte manuais do carvão. Daí a sua designação por *hand got*, pelo fato da maioria de suas tarefas serem executadas manualmente. Isso trazia importantes implicações para a organização e gestão das unidades de produção, a saber: (i) a extrema dependência deste método da capacidade e esforços físicos individuais; (ii) a organização, controle e estabilização do trabalho braçal apresentavam-se como aspetos cruciais na gestão das unidades de produção.

Tabela III.8: Distribuição dos mineiros negros numa seção de trabalho, de acordo com o grau de mecanização do método *Bord and Pillar* e respectivas produtividades

Tarefas	<i>Bord and Pillar</i> (convencional: A)	<i>Bord and Pillar</i> (convencional: B)	<i>Bord and Pillar</i> (semi-mecanizado)	<i>Bord and Pillar</i> (totalmente mecanizado)
Carregadores	20	20	6	2
Perfuradores	8	6	8	8
Cortadores de carvão	5	4	3	2
Reparação de trilhos	2	2	-	-
Transportadores	15	-	-	-
Oper. esteiras rolantes	-	-	-	1
Auxiliares de cortadores	-	-	3	-
Carpinteiros	-	3	2	1
Operador de <i>shuttle car</i>	-	-	2	2
<i>Boss boy</i>	1	1	1	1
Total	51	36	25	17
Produção/turno (ton.)	50	300	580	750
Produção/turno/homem	2	8	19	42

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos de GRAHAM, (1931, p.70) e PAPENDORE (1954, p.30).

Com efeito, mais do que os custos salariais, dado o seu nível extremamente baixo, o controle do trabalho direto, a sua estabilização e preservação de uma disciplina laboral rígida eram os pilares para se alcançar razoáveis níveis de eficiência e de produtividade. É por isso que, provavelmente, dada a circunstância dos mineiros negros, na sua grande maioria, serem de origem camponesa, analfabetos e destituídos de qualquer experiência prévia de trabalho

demandava supervisão. Em alguns casos, os trabalhadores negros e, em muitos casos, os trabalhadores indianos podiam trabalhar como operadores de máquinas.

industrial e, sobretudo, sem uma noção exata do tempo, o sistema de controle por grupo fosse o mais vulgarmente adotado, em vez do controle de tarefas por cronômetro (WTC, *paper* nº21, C).

Cada grupo era designado por um número, alocado em uma determinada seção de trabalho, chefiado por um mineiro negro chamado *boss boy*, sob a supervisão direta de um mineiro branco, o qual tinha como função zelar pela preservação da disciplina laboral e cumprimento das regras de segurança. Apesar do sistema de controle ser baseado no grupo, o trabalho era executado individualmente. O mesmo acontecia com a forma do pagamento que se fundava na tarefa individual realizada (WTC, *paper* nº21, p.8-12).

### III.3.2. Seleção e treinamento de trabalhadores negros

A natureza do trabalho predominante no método convencional *hand got* e sua forma de organização e controle influenciavam, poderosamente, os mecanismos de seleção e de treinamento.

No que diz respeito à seleção cada “rapaz” novo que inicia o trabalho numa mina passava por alguma forma de aprendizado ou período de ambientação realizados primeiro na parte superior e depois na parte subterrânea da mina. É durante este período que os oficiais responsáveis pelo treinamento tentam descobrir o tipo de trabalho disponível para cada um. (WTC, *paper* nº21, p.12).

Os mecanismos de seleção mais usados eram, basicamente de três tipos: (a) através de **exames médicos**; (b) por **entrevista**; (c) e por **teste de aptidão**.

De todo o modo, o critério mais importante era o de exames médicos, que determinava a categoria médica através da qual os recrutas eram alocados em trabalhos subterrâneos ou em trabalhos realizados à superfície da mina. Posteriormente, os recrutas eram classificados de acordo com a idade, estatura, peso e condição física geral, e origem tribal<sup>24</sup>. Isso permitia apurar qual dos três tipos de trabalho se adequava para cada um, a saber: **pesado (A)**, **moderado (B)** e **leve (C)** (WTC, *paper* nº21, p.12).

Depois da seleção, os recrutas seguiam diferentes tipos de treinamento. No que se refere ao treino dos novos recrutas, importa destacar que dado o fato de não disporem de alguma

---

<sup>24</sup> Ver tabela AII.2

experiência prévia em mineração, os esquemas de treinamento tentavam dar ênfase: (i) a aspectos práticos, simples e operacionais de trabalho, assim como as normas de segurança e resgate; (ii) ao *Fanakalo*, a língua de comunicação entre os mineiros, resultante da “fusão” do inglês, africânder e de várias línguas nacionais.<sup>25</sup>

Depois do cumprimento do programa de treinamento, os candidatos a *boss boys* eram submetidos a testes elementares de proficiência sobre os conhecimentos práticos onde eram avaliados de acordo com os critérios apresentados na Tabela III.9.

Tabela III.9: Distribuição dos pontos entre os diferentes fatores de avaliação do exame final dos *boss boys*

Fatores	Número de pontos
Alocação de tarefas e organização do trabalho	25
Questão de ordem	10
Correção de erros	10
Conhecimento técnico	15
Capacidade de supervisão	25
Atitude geral perante o trabalho	15
Total	100

Fonte: WTC, *paper N°21* (p.32)

Desta tabela fica bastante claro em como as questões de organização, controle, disciplina e supervisão do trabalho eram muito mais importantes que o conhecimento técnico na formação dos *boss boys*, refletindo também, dessa forma, a natureza do padrão tecnológico e do trabalho prevalentes.

Para ser avaliado e classificado, de acordo com a Tabela III.9 cada candidato era-lhe distribuído um grupo de jovens recrutas semi-instruídos, mediante os quais deveria demonstrar as suas qualidades de liderança e controle.

De um modo geral, depois da avaliação os candidato aprovados passavam ainda por um período de integração, como auxiliares provisórios de chefia de um determinado grupo. Durante esse período, o departamento de pessoal abria uma **ficha de acompanhamento** para cada *boss*

<sup>25</sup> Os quadros A.III.2 e A.III.3 procuram retratar de forma esquemática os principais pontos incluídos nos programas respetivamente de operadores e máquinas e *boss boys*.

*boy* recém treinado, aonde se registrava mais detalhadamente o seu desempenho em termos de nove características, agrupados em nove itens<sup>26</sup>.

Tanto das Tabelas III.8, , III.9 quanto dos Quadros A.III.2., A.III.3. e A.III.4 é possível inferir alguns aspetos importantes da caracterização do trabalho prevalecente no método *hand got*. De um lado, destaca-se o fato do *layout* do processo produtivo e as máquinas e equipamentos utilizados estabelecerem condicionantes tecnológicos à organização do trabalho, no sentido de definirem e diferenciarem as tarefas específicas a serem realizadas por cada trabalhador mineiro. De outro lado, destaca-se o baixíssimo grau de sofisticação tecnológica dos equipamentos e a natureza simplificada e essencialmente parcelada das tarefas executadas por diferentes categorias de mineiros no chão da mina. Daí que, as formas do aprendizado tecnológico consistirem, essencialmente, de mecanismos informais e práticos, a exemplo do *learning by using*, *learn by leading*, da transmissão verbal de conhecimentos e de ordens, do uso de projetores, *slides* e filmes demonstrativos de diferentes aspetos nos centros de treinamento, todos eles compatíveis com a natureza do trabalho prevalecente<sup>27</sup>.

### III.3.3 A escassez de mão-de-obra qualificada

Uma das dimensões da política racialmente predatória do uso da força de trabalho na indústria mineral da África do Sul consistiu no problema da existência de um considerável número de trabalhadores brancos sem qualificação, experiência e senso de responsabilidade, para quem muitas vezes era confiada a tarefa de chefiar um grupo de trabalhadores negros<sup>28</sup>. Tratava-se, na sua maioria, de jovens oriundos das áreas rurais, mas que, por falta de opções, queriam trabalhar nas minas atraídos simplesmente pela possibilidade de receber salários altos. Isso criava constantes conflitos não somente entre trabalhadores negros e brancos, como também

---

<sup>26</sup> Ver Quadro A III.4.

<sup>27</sup> O trabalho de P. MORKELE (1960) fornece uma imagem completa dos principais aspectos envolvidos no processo de treinamento técnico dos mineiros negros, destacando-se a justificativa para o desenvolvimento, métodos de seleção e estrutura dos centros de treinamento.

<sup>28</sup> A questão dos trabalhadores brancos não qualificados (principalmente *afrikanders*) surge com o fim da guerra *anglo-boer*, em 1902, e do grande êxodo dos *afrikanders* do campo para as cidades. Entre 1926 e 1936, mais de 150 000 brancos emigraram do campo para as cidades, enquanto a proporção dos *afikanders* que trabalhavam na agricultura decaiu de 80% em 1911 para 48% em 1936 (LANNING, et al., 1979, p.132). No período 1904/5 muitos deles foram substituídos por trabalhadores chineses importados (ARDMI, 1947, p.56).

entre estes. Várias vezes os administradores das minas tentaram a sua demissão mas esbarravam na resistência conjunta dos sindicatos e da Câmara das Minas, eventualmente por razões de ordem política (ARDME, 1920, p.102-3). A gravidade do problema em meio à crescente demanda por mão-de-obra mais qualificada teria contribuído para a abertura, em 1911, da primeira escola do governo para o treinamento de mineiros brancos de nível elementar, a *Government Miners Training School*.<sup>29</sup> De todo o modo, o esforço de treinamento atenuava apenas o problema, na medida em que não conseguia atender adequadamente à enorme demanda de toda a indústria mineral.<sup>30</sup>

Mas a escassez da força de trabalho qualificada se fazia sentir em todos os níveis das estruturas ocupacionais de emprego denotando um problema mais profundo de caráter estrutural. Isso pode ser apreendido, por aproximação, através dos índices de aprovação e de reprovação dos candidatos submetidos a exames para a obtenção dos diversos certificados de competência<sup>31</sup>. (Tabela III.10)

Desta tabela pode-se observar que os índices de reprovação dos candidatos para a obtenção de certificados de competência de administradores, inspetores das minas de carvão, engenheiros mecânicos e engenheiros elétricos são muito elevados, situando-se entre 66% e 74%. Situação inversa acontece com os candidatos a operadores de locomotivas, plantas de ventilação e de explosivos, os quais apresentam comparativamente elevados índices de aprovação, que se situam na ordem de 75% 85%. A persistência do problema por várias décadas significa que o sistema de capacitação tecnológica padecia de um grande problema de caráter estrutural; isso porque, apesar de possuir um bom nível de desempenho para as categorias de

---

<sup>29</sup> O curso de mineração consistia em dois anos de trabalho prático de mineração no *underground*, durante os quais recebiam a educação geral, aprendiam a teoria de mineração, a matemática elementar e desenvolviam trabalhos práticos no *underground* (ARGME, 1916, p.79).

<sup>30</sup> Segundo o relatório do Grupo de Estudo sobre a Estratégia Industrial (RSGIDG, 1982, p.15) desde 1925 até ao eclodir da Segunda Guerra Mundial em 1939 a política governamental de encorajamento do emprego de trabalho civilizado transformou-se numa característica cardinal da política econômica do país. O Problema do Branco Pobre, uma trágica característica na vida econômica e social do país, foi virtualmente erradicado num período de tempo relativamente curto através da absorção na indústria dos Brancos Pobres. As indústrias de calçado, vestuário, automotiva e as moageiras situadas em centros (industriais e urbanos) tais como Port. Elizabete e Geogr. contribuíram muito para aliviar este estressante problema através de atração de brancos do país.

<sup>31</sup> Só poderiam se submeter ao exame os candidatos que reuniam alguns pré-requisitos em termos de diplomas, certificados e anos mínimos de experiência exigidos para a categoria concorrida. As regras e procedimentos de seleção

base, apresentava enormes dificuldades para prover adequadamente trabalhadores dos níveis médio e superior da pirâmide ocupacional. Aliás, foi a impossibilidade do sistema público local de educação e treinamento da força de trabalho prover a indústria do carvão com o número de técnicos suficientes que levou a Câmara das Minas a criar, em 1962 e 1966, dois centros para treinamento de técnicos de nível básico e médio especializados em diferentes áreas da indústria do carvão (CGBM, 1966, p.37). Isso se deu em um contexto em que crescia a demanda de técnicos mais qualificados, devido ao aumento da participação de tecnologias modernas de mecanização completa das minas. Mais tarde o referido centro passaria a pertencer à Câmara das Minas.

Tabela III.10: Índices médios de aproveitamento dos candidatos anualmente submetidos a exame para a obtenção dos certificados de competência, na indústria do carvão: 1930-1964

Designação do certificado	Nº médio candi./ano(a)	Aprovados(%)	Reprovados (%)
Administrador das minas de carvão	30	33,90	66,10
Superintendente das minas de carvão	40	26,67	74,33
Engenheiros mecânicos	354	26,67	73,27
Engenheiros elétricos	203	32,00	68,00
Operadores de locomotivas e de plantas de ventilação	190	75,00	25,00
Operadores de explosivos com certificado permanente	301	85,00	15,00

Fonte: elaboração própria a partir de ARGME de 1930 a 1964.

A escassez de quadros altamente qualificados, o número bastante reduzido de técnicos formados pelas universidades locais<sup>32</sup> e o recurso, de forma recorrente, ao seu recrutamento

---

assim como os exames eram regulados por lei e supervisionados por uma comissão específica criada pelo Departamento das Minas e Energia para cada categoria específica.

<sup>32</sup>A questão de escassez e os problemas enfrentados pelas universidades sul-africanas para a formação de técnicos de nível superior são discutidos por EDWARDS (1954) que dá destaque: ao elevado custo dos programas de treinamento inacessíveis para maior parte dos estudantes; à escassez acentuada de professores qualificados capazes de lecionar as disciplinas de física, matemática e química; à ausência de um quadro técnico suficientemente preparado para ministrar treinamento vocacional. Por outro lado, deve-se destacar que apenas em 1947 foi criado na



externo são aspectos que, em grande medida, dominaram toda a indústria mineral da África do Sul desde a sua emergência até aos dias de hoje.<sup>33</sup> Mas a explicação que nos parece mais consistente de todos esses aspectos tem muito a ver com a relativa **compatibilidade**, ainda que precária, entre o padrão de concorrência, o padrão tecnológico perseguido pela indústria mineral, altamente intensivo em mão-de-obra de baixa qualificação e as circunstâncias institucionais que permitiram a sua disponibilidade e uso predatório.

#### **III.4. Evolução de estruturas ocupacionais: 1918-1948**

Finalmente, nesta última seção examinaremos de forma breve a evolução das capacitações tecnológicas, percebidas, por aproximação, como estruturas ocupacionais do emprego observadas na indústria sul-africana de carvão no período compreendido entre 1918 e 1948 (Tabela III.11).

Do exame da Tabela III.11 destacam-se pelo menos cinco pontos principais. Primeiro, que no período considerado, o conjunto de mão-de-obra qualificada, de raça branca, distribuída pelas diferentes categorias ocupacionais, evoluiu apenas de 4,44% para 4,46%. Em contrapartida, a participação da mão-de-obra não qualificada ou de baixa qualificação (de raça negra) manteve-se praticamente no mesmo patamar, de 95% tanto em 1918 quanto em 1948. Em termos absolutos o número dos não qualificados cresceu de 35.581 para 45.576. Parece razoável admitir que os 157,1% do crescimento da produção, na ausência de mudança técnica significativa, que passou de 11,9 milhões de toneladas em 1918 para 30,6 milhões de toneladas em 1948 se deveu, principalmente à agregação desse tipo de mão-de-obra. Isso confirma a extrema dependência do padrão tecnológico do uso de grandes contingentes de mão-de-obra de baixa qualificação.

---

Universidade de *Witwatersrand* o programa de formação de engenheiros especificamente ligados à indústria do carvão, padecendo, contudo dos mesmos problemas anteriormente apontados.

Tabela III.11: Evolução de estruturas ocupacionais, do emprego, produção e produtividade do trabalho na indústria de carvão da África do Sul: 1918-1948

Designação	1918	1925	1930	1935	1937	1944	1948	Taxa de crescimento 1918-1948
Número de trabalhadores								
<b>I. Serviços Técnicos e profissi.</b>								
Superintendente das minas	52	45	47	39	35	49	58	
Inspetores das minas	22	15	14	16	15	37	60	
Analistas de metais	4	-	-	1	1	-	5	
Projetistas e desenhadores	-	-	-	-	-	37	5	
<b>Total do item I</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>56</b>	<b>51</b>	<b>90</b>	<b>127</b>	<b>58,7%</b>
Particip. do item I no emprego total (%)	0,25	0,16	0,18	0,22	0,22	0,18	0,26	
<b>II. Administrati. e gerenciais</b>								
Administradores das minas	48	42	38	41	45	49	46	
Administradores assistentes	10	12	11	8	14	16	15	
Secretários das minas	44	40	32	35	31	35	42	
Contabilistas	3	8	6	3	4	7	13	
Burocratas (a)	162	120	126	120	125	136	119	
<b>Total do item II</b>	<b>267</b>	<b>222</b>	<b>213</b>	<b>207</b>	<b>219</b>	<b>243</b>	<b>235</b>	<b>-0,11%</b>
Particip. do item II no emprego total (%)	0,84	0,60	0,65	0,81	0,68	0,79	0,49	
<b>III. Produção direta</b>								
Mineiros e operadores de explosivos	305	367	340	300	341	501	550	
Operadores de máquinas e de equipa.	221	203	166	161	190	274	474	
Chefes de turno e capatazes (b)	35	93	75	92	135	35	110	
Outros não classificados	26	36	27	16	17	-	136	
<b>Total do item III</b>	<b>587</b>	<b>695</b>	<b>617</b>	<b>551</b>	<b>644</b>	<b>867</b>	<b>1270</b>	<b>116,3%</b>
Particip. do item III no emprego total (%)	1,8	1,89	1,89	2,17	2,02	1,76	2,65	
<b>IV. Manutenção</b>								
Engenheiros mecânicos chefes	44	41	30	36	23	32	41	
Engenheiro mecânico assistente	4	6	3	7	15	10	7	
Engenheiros elétricos chefes	12	6	5	6	2	5	5	
Engenheiros elétricos assistente	-	1	2	-	1	-	-	
Mecânicos e eletricitas	374	320	266	332	349	498	539	
<b>Total do item IV</b>	<b>434</b>	<b>374</b>	<b>306</b>	<b>381</b>	<b>390</b>	<b>545</b>	<b>592</b>	<b>36,4%</b>
Particip. do item IV no emprego total (%)	1,36	1,02	0,93	1,5	1,2	1,1	1,23	
<b>V. Total de I+II+III+IV</b>	<b>1419</b>	<b>1351</b>	<b>1197</b>	<b>1195</b>	<b>1304</b>	<b>1745</b>	<b>2224</b>	<b>56,7%</b>
<b>VI. Part. de V no emprego total (%)</b>	<b>4,4%</b>	<b>3,7%</b>	<b>3,7%</b>	<b>4,7%</b>	<b>4,1%</b>	<b>3,5%</b>	<b>4,6%</b>	
<b>VII. Aprendizizes</b>	<b>51</b>	<b>129</b>	<b>120</b>	<b>169</b>	<b>182</b>	<b>401</b>	<b>282</b>	
<b>VIII. Emprego total (1000)</b>	<b>31,8</b>	<b>36,6</b>	<b>32,6</b>	<b>25,3</b>	<b>31,7</b>	<b>49,1</b>	<b>47,8</b>	<b>50,3%</b>
<b>IX. Produção (1000t)</b>	<b>11,9</b>	<b>16,1</b>	<b>15,7</b>	<b>17,3</b>	<b>19,5</b>	<b>29,4</b>	<b>30,6</b>	<b>157,1</b>
<b>X. Produtividade (1000t/ano)</b>	<b>0,37</b>	<b>0,44</b>	<b>0,48</b>	<b>0,68</b>	<b>0,61</b>	<b>0,59</b>	<b>0,64</b>	<b>72,9</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Annual Report of Government Mining Engineering and Geological Services de 1918, 1925, 1930, 1935, 1937, 1944, 1948.

<sup>33</sup> A discussão deste ponto será retomada no capítulo VI.

Nota: (1) dentro da categoria de **mecânicos** incluem-se ferreiros, (*blacksmiths*), operadores e reparadores de caldeiras, (*boiler makers*), carpinteiros, perfuradores, (*drill-sharpeners*), eletricitas, ajustadores, (*fitters*), pedreiros, (*masons*), operadores de moinhos, (*mill rights*), moldadores, (*moulders*), pintores, desenhadores de molduras, (*patermakers*), bombeiros e canalizadores, (*plumbers*), ajustadores e operadores de bombas de água (*pumpfitters*) serrador, (*sawers*), torneiros, (*turners*) e soldadores (*welders*).

(2) a categoria de **mineiro e de operadores de explosivos** inclui: *machine stopping, hand stopping, machine developing, hand developing, shaft sinking, shaft sinking helpers, reclaiming, various work*.

(3) a categoria de **operadores de máquinas e de equipamentos** inclui: operadores do sistema de cordas sem fim, operadores de equipamentos de limpeza do carvão, operadores de elevadores, operadores de baterias de luz, ajudantes de grupo, lubrificadores, operadores de máquinas elétricas, operadores de guinchos, operadores de compressores.

(a) os burocratas incluem também : responsáveis de aprovisionamento (*chief store keeper*), primeiro assistente de aprovisionamento (*first assistant store-keeper*), controlador chefe do tempo do trabalho dos nativos (*chief native timekeeper*), controlador chefe do tempo do trabalho dos brancos (*chief white timekeeper*), outros burocratas em serviço nos escritórios, shafts, lojas, compounds.

Segundo, do conjunto da mão-de-obra qualificada, o item de produção direta (III) - mineiros e operadores de explosivos, operadores de máquinas e de equipamentos, chefes de turno e capatazes e outros não classificados - é o que detém maior participação, tendo evoluído de 1,8% para 2,65%. Os indicadores de desempenho apresentados neste item reforçam a idéia que o padrão tecnológico perseguido pela indústria era mais de produção direta e de baixo índice de mecanização.

Terceiro, a seguir ao item da produção direta, o item de maior participação no total da força de trabalho empregada é o dos serviços de manutenção - engenheiros mecânicos chefes e respectivos assistentes, engenheiros elétricos chefes e respectivos assistentes. Apesar do crescimento em termos absolutos, a participação dos serviços de manutenção decresceu de 1,36% para 1,23%. O sub-item de maior peso nos serviços de manutenção foi, indiscutivelmente, o dos mecânicos, com uma participação mínima de 73,8% em 1930 e máxima de 91,5% em 1925. Em contrapartida, a participação dos técnicos de nível superior- engenheiros mecânicos e elétricos - é bastante modesta. Apesar da enorme variedade, o baixo grau de sofisticação tecnológica de toda a sorte de máquinas e de equipamentos envolvidos facilitava o seu manejo e manutenção, com um padrão mínimo de eficiência. É isso que fazia com que o grosso dos trabalhos de operação e manutenção de tais equipamentos dependessem muito mais de operários especializados de base em diferentes funções e menos de engenheiros mecânicos ou elétricos, com formação média ou universitária.

Quarto, por ordem decrescente o item de administradores e gerentes é o que segue o de manutenção, em termos de participação no total do emprego. O mesmo abrange administradores das minas e respectivos assistentes, secretários das minas, contabilistas e burocratas diversos. Em termos de participação no total do emprego, os serviços administrativos e gerenciais também decresceram de 0,84% para 0,49%. Os fatores que teriam contribuído para o baixo desenvolvimento dos serviços administrativos foram: (i) a concentração dos serviços de aprovisionamento, financeiros, de contabilidade nos escritórios centrais das grandes empresas que tinham sob a sua responsabilidade a administração de várias minas; (ii) a intermediação da venda e distribuição do carvão pelas associações que compravam o carvão á boca da mina; (iii) a baixa complexidade de organização e funcionamento das minas.

Quinto, a participação dos trabalhadores engajados nos serviços técnicos e profissionais, envolvendo superintendentes e inspetores das minas, analistas de metais e projetistas, manteve-se praticamente estacionária com um valor de 0,25% em 1918 e 0,26% em 1948. A baixíssima participação dos serviços técnicos e profissionais no total do emprego é uma forma de mostrar a precariedade do padrão tecnológico normalmente utilizado pela indústria.

Do ponto de vista racial, o exame das estruturas ocupacionais do emprego confirma, uma vez mais, a marginalização dos negros dos níveis elementares, básicos e superiores dos processos de capacitações tecnológicas. Essa marginalização perduraria até meados da década de oitenta, momento em que já estavam em curso profundas mudanças das condições do quadro institucional da África do Sul.

### **III.5. Conclusões parciais**

Antes de mais, é importante esclarece a razão pela qual elegemos o ano de 1920 como o marco do início de pesquisa. A escolha é desta data é de certa forma arbitrária, mas justifica-se à medida que na década de 20 foram criadas algumas das condições institucionais básicas que iriam permitir a criação, disponibilidade e reprodução de mão-de-obra relativamente abundante e barata, necessária para a manutenção do método *hand got* no contexto de um padrão racialmente predatório de recursos humanos. Mais precisamente, nos referimos aos seguintes dispositivos legais: a *Mines and Work Act* e a *Native and Work Act*, ambas de 1911, a *Native*

*Recruit Corporation*, com direitos monopsônicos de recrutamento dentro da África do Sul de 1912 e a *Native and Land Act de 1913*. Em outro extremo, o ano de 1994 consagra o fim do regime do *apartheid* na África do Sul.

O atraso tecnológico da indústria de carvão da África do Sul foi derivado de uma multiplicidade de fatores, dentre os quais se destacam: (i) reduzido tamanho do mercado interno; (ii) falta de capital, sobretudo para as pequenas e médias empresas financiarem a compra de equipamentos e construções de uma nova mina; (iii) falta de capital e de capacitações tecnológicas para fazer as alterações nas condições de desenho e do *layout* de uma mina antiga, de modo a adaptá-la à introdução e utilização de novas máquinas e de equipamentos; (iv) falta de capacitações técnicas às empresas de médio porte que fossem capazes de manter os novos equipamentos; (v) controle governamental de preços o que muitas vezes ameaçava a rentabilidade das minas. Em particular, a disponibilidade e controle pelas grandes empresas de enormes quantidades reservas, de recursos financeiros e tecnológicos e dos canais de comercialização e de contratos de longo prazo com grandes consumidores configuravam-se nas principais dimensões de concorrência ao mesmo tempo que desenhavam uma indústria fechada e pouco competitiva e, portanto com pouca propensão para a difusão sistemática de novas tecnologias. Todos estes aspetos eram agravados pela condições políticas e institucionais, que facilitavam a disponibilidade, manutenção e reprodução de uma força de trabalho abundante e barata, bastante demandada pela indústria mineral e intensiva no uso de mão-de-obra de baixa qualificação.

As restrições legais de acesso da população negra à propriedade da terra, associadas à criação de reservas especiais de oferta de mão-de-obra, a instituição de medidas de controle demográfico, a marginalização política e sindical dos trabalhadores negros e a concessão de direitos monopsônicos de recrutamento de mão-de-obra dentro e fora do país, definiram as principais articulações entre o Estado e a Câmara das Minas durante várias décadas da história da indústria mineral da África do Sul. Por sua vez, tais articulações desenharam um quadro institucional específico e apropriado, cuja prevalência, por várias décadas, se revelaria crucial com vista à manutenção da indústria mineral com um padrão tecnológico bastante intensivo no emprego de mão-de-obra e extremamente dependente de apoios externos.

Concretamente, a *Lei do Passe de 1895*, a *Labour Regulation Act* de 1911, a *Native Lands Act* de 1913, a *Native o Standstill Agreement* de 1915, a *Industrial Conciliation Act* de 1924 e a *Industrial Conciliation Act* de 1956 foram, entre outros, os principais arranjos político e institucionais que permitiram e facilitaram o exercício sistemático de um padrão racialmente predatório de uso de trabalho e cujos impactos se refletiram: (i) nos baixíssimos salários e demais custos de trabalho dos trabalhadores negros; (ii) na redução do seu poder de barganha; (iii) em práticas racialmente discriminatórias nos locais de trabalho; (iv) no desenvolvimento de relações industriais potencialmente explosivas e conflituosas; (v) na precariedade das condições de alojamento, alimentação e demais benefícios sociais; (vi) em estruturas ocupacionais do emprego extremamente distorcidas e desequilibradas, com concentração de trabalhadores negros nos postos inferiores de trabalho e sua exclusão das categorias intermediárias e superiores da pirâmide ocupacional ; (vii) no atraso tecnológico da indústria.

É importante reter que, não obstante a circunstância de todas as empresas de mineração do carvão atuarem no mesmo contexto sócio-institucional, a distribuição do atraso tecnológico, longe de ser homogênea, experimentou razoáveis níveis de heterogeneidade. Vale dizer, que as diferentes formas de inserção das empresas na indústria e os diferentes níveis de apropriação das principais dimensões da concorrência implicavam a distribuição heterogênea dos custos de oportunidade de adoção de novas tecnologias. Um desdobramento importante desse aspecto consiste no fato de que nem todas as empresas se encontravam no mesmo patamar de atraso em relação à fronteira tecnológica mundial. Isso significa que as capacidades efetivas de realizar o *catching up* tecnológico estavam concentradas em um número reduzido de empresas. Só que o ambiente prevalecente não estimulava o seu pleno exercício.

Com efeito, apenas as grandes empresas tinham poder e flexibilidade para desenvolver uma estratégia que, de forma apropriada procurava, articular uma estratégia baseada simultaneamente em três pontos: (i) na exploração de uma parte de suas minas com base no método *hand got*, fazendo o máximo aproveitamento de suas articulações privilegiadas com o quadro dado pelas condições políticas e sócio-institucionais, o qual lhes proporcionava a disponibilidade de uma força abundante e barata; (ii) introdução progressiva de novos métodos de mecanização, aproveitando-se das oportunidades dadas pelo crescimento da demanda, especialmente das centrais termoelétricas; (iii) introdução de novos métodos de mecanização

apenas a título excepcional, nas circunstâncias em que as greves dos trabalhadores provocavam sérias disrupções nos fluxos de produção e oferta do carvão.

As grandes mudanças em alguns aspectos estruturais da indústria, nas formas de concorrência e no padrão racialmente predatório de uso da força de trabalho só viriam a acontecer a partir da década de 70. A partir desta década a crise do sistema do *apartheid* e as duas grandes crises mundiais de petróleo abriram o espaço para uma nova institucionalidade que impulsionou as transformações estruturais da indústria. Os próximos capítulos tentarão examinar o conjunto destas transformações.

## Capítulo IV – Os Determinantes da Intensa Mecanização das Minas

Durante várias décadas a expansão da indústria do carvão da África do Sul esteve dependente, principalmente, do crescimento do mercado interno. A tecnologia de extração mais utilizada pelas minas era o chamado *hand got* tecnologicamente obsoleto, bastante intensivo no emprego de mão-de-obra de baixa qualificação e cuja sobrevivência foi possibilitada pela vigência de uma série de fatores institucionais, examinados no Capítulo III. Mas a situação mudou substancialmente durante as décadas de setenta e oitenta, tendo a indústria experimentado uma difusão sem precedentes de métodos modernos de mecanização. No presente capítulo pretendemos examinar com maior detalhe os principais determinantes que conduziram à intensificação dos processos de mecanização das minas de carvão sul africanas, no período compreendido entre 1974 e 1994. As principais questões que nortearão o seu desenvolvimento são as seguintes:

- (i) quais foram os determinantes que conduziram à difusão intensa e acelerada das tecnologias modernas de extração do carvão?
- (ii) como é que as empresas de mineração conseguiram financiar os investimentos de mecanização das minas?
- (iii) que tipos de investimentos foram realizados pelas empresa?
- (iv) quais são as principais implicações derivadas da intensa mecanização das minas?

As respostas a estas questões serão desenvolvidas ao longo de quatro seções que integram este capítulo. A primeira seção será dedicada ao exame da influência dos custos de trabalho e dos conflitos industriais sobre a decisão de adoção de novas tecnologias de mecanização. Particular atenção será dada à identificação dos problemas suscitados pelo uso do método *hand got* e de um padrão predatório de uso da força de trabalho, em um contexto de crescente erosão das condições institucionais do *apartheid*. Na segunda seção serão examinados os fatores que conduziram à ampliação das oportunidades comerciais do carvão da África do Sul, tanto no mercado interno, quanto nos mercados internacionais. A terceira seção procurará identificar as fontes e mecanismos que as empresas sul-africanas exercitaram para financiar os investimentos assim como o tipo de incentivos que receberam do Estado. A quarta seção vai procurar, através de indicadores de investimento, mostrar como se deu a difusão rápida da



mecanização. Dada a relevância deste ponto a seção é subdividida em duas subseções. Na primeira faz-se um exame dos investimentos do ponto de vista da evolução do estoque de ativos fixos acumulados. Daí é possível perceber uma das grandes mudanças estruturais que aconteceram na indústria. A segunda subseção será dedicada ao exame, com algum detalhe, da questão dos custos operacionais, no sentido de se apreender melhor algumas mudanças estruturais e as implicações para as estratégias das empresas. Finalmente, na quinta seção, serão apresentadas as principais conclusões parciais.

#### **IV.1. Custos de trabalho e agravamento dos conflitos industriais**

O primeiro determinante da intensa mecanização das minas de carvão da África do Sul está relacionada com o aumento das pressões dos custos de mão-de-obra associadas à crescente deterioração das condições políticas e sócio-institucionais do sistema do *apartheid*. Isso se mostrou relevante, à medida que tais condições, historicamente se revelaram cruciais para a disponibilização e reprodução baratas de uma força de trabalho abundante e de baixa qualificação, bastante utilizada pelo método *hand got*. O exame da deterioração das condições institucionais no contexto da crise do *apartheid*, será feito com maior detalhe no Capítulo VI. De qualquer forma, neste capítulo importa reter uma de suas manifestações, dada pelo aumento brutal do número de greves e paralisações de trabalhadores na indústria mineral em geral e na indústria do carvão em particular.

Em relação à indústria mineral como um todo, os dados do Departamento de Trabalho da África do Sul, tomando como indicador dias/homem por 1.000 trabalhadores, indicam que foi esta a indústria que registrou maior número de greves e paralisações, atingindo aproximadamente 500 no período 1982-88 e 1.500 em 1987. Neste mesmo ano, as causas das greves e paralisações se distribuíam da seguinte forma: salários 25,7%; outros motivos 25,8%; condições de trabalho 15,3%; assunto sindicais 4,7%; problemas disciplinares 13,4% (BENDIX, 1989, p.497-9).

Na indústria do carvão, por sua vez, as greves e paralisações vinham sempre acontecendo mas as mais importantes foram as que assolaram a região carbonífera de Witbank, em 1973. A importância desses conflitos residiu no fato de várias empresas de mineração de carvão terem decidido abandonar o método convencional e substituí-lo por métodos modernos, dadas as

crescentes dificuldades e até impossibilidade de exercer um controle efetivo sobre um grande número de trabalhadores, em condições degradantes de uso da força de trabalho (SPANDAU, 1980, p.171).

A partir de então, as relações entre conflitos industriais, dificuldades crescentes de exercer um controle efetivo sobre contingentes cada vez maiores de trabalhadores, pressões salariais e difusão da mecanização começaram a se explicitar com maior nitidez.

O problema é que no contexto da deterioração das condições institucionais, o recrutamento, motivação e estabilização e controle de contingentes cada vez maiores de trabalhadores demandados pelo método *hand got* implicavam o aumento dos custos de trabalho, especialmente dos trabalhadores negros menos qualificados. Isso pode ser percebido através da Tabela IV.1

Tabela IV.1: Evolução das participações do salário dos trabalhadores das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul.: 1970-1994

Ano	Número de trabalhadores (1000)		Particip. dos traba no total de salários (%)	
	Branços	Negros	Branços	Negros
1970	2,9	35,8	64,6	35,4
1971	3,0	37,0	63,4	36,6
1972	3,0	37,2	62,2	37,8
1973	2,9	36,0	59,5	40,5
1974	3,1	36,3	53,7	46,7
1975	3,5	38,2	45,2	54,8
1976	5,6	67,8	41,9	58,1
1977	6,5	73,1	42,2	57,8
1978	7,1	72,3	42,6	57,4
1979	7,3	70,0	41,5	58,5
1980	7,4	68,6	40,8	59,2
1981	7,9	71,7	40,6	59,4
1982	8,6	73,9	40,4	59,6
1983	8,1	62,1	42,2	57,8
1984	8,1	62,2	40,6	59,4
1985	8,6	63,1	40,6	59,4
1986	8,7	61,1	40,9	59,1
1987	8,2	55,9	41,4	58,5
1988	8,3	50,6	42,6	57,4
1989	8,5	49,0	43,9	56,1
1990	8,6	47,0	44,9	55,1
1991	7,6	41,3	45	55
1992	7,7	37,8	45,1	54,9
1993	6,3	23,7	50,7	49,3
1994	6,6	20,6	54,7	45,3

Fonte: Nationa Union Mineworkers (NUM), 1995.

Por outro lado, é oportuno frisar que as pressões dos custos de trabalho se traduziram em várias formas, dentre as quais se destacam: (i) maior participação da massa de salários pagos aos trabalhadores negros, quando comparada à dos trabalhadores brancos; (ii) maiores gastos em investimentos referentes à construção de residências individuais e demais infra-estruturas de acomodação; (iii) maiores gastos médios por trabalhador, relativos ao alojamento e assistência médico-hospitalar

O problema das pressões de salários foi agravado por alguns problemas internos das minas, associados à organização e funcionamento do método *hand got*. A organização e controle do trabalho vigentes nas minas de carvão quando prevalecia este método eram caracterizados por práticas autoritárias e racialmente predatórias, as quais, por sua vez, se refletiam nos níveis da produção e da produtividade. Uma pesquisa realizada em 1975 pelo Laboratório de Recursos Humanos da Câmara das Minas em 26 minas constatou que, a despeito do aumento nos salários e nos bônus pagos aos mineiros encarregados de realizar a recolha, carregamento e tração manuais de vagonetas, a maioria das minas não conseguiu atingir os níveis de produtividade esperados. A mesma pesquisa constatou que as condições físicas de trabalho, os atrasos, os fatores humanos, a forma de fixação de tarefas e métodos de seleção e de treinamento exerciam um considerável impacto nos baixos níveis de produtividade alcançados.

Quanto às **condições físicas de trabalho**, (Tabela IV.2), assinalava-se que a má colocação dos trilhos era o fator mais frequentemente mencionado como motivador da queda de produtividade, à medida que impedia um ritmo eficiente de trabalho.

Tabela IV.2: Fatores físicos que afetam a produtividade.

Respostas	Nº de pessoas	%	Nº de minas
Trilhos	53	77	7
Superfície acidentada	33	48	4
Mau suporte	33	48	7
Distância para o carregamento mecanizado	24	35	7
Condição da vagoneta	15	22	5
Tamanho da vagoneta	11	16	5
Excesso de água	11	16	
Distribuição desigual dos locais de trabalho	6	9	2
Ocorrência de gás	4	6	1

Fonte: *Human Resources Laboratory, Project Nº GH2W01, Research Report Nº65/75, December, 1975*

Nota: número de mineiros entrevistados = 69; minas = 8.

Além da má colocação dos trilhos, a ausência de *fish-plates* de ligação dos trilhos provocava constantes descarrilamentos e engarrafamentos das vagonetas; os diferentes tamanhos dos ferro-carris no mesmo trilho e a superfície acidentada tornavam a tração manual das vagonetas bastante difícil e demorada.<sup>1</sup>

Em relação aos **atrasos** na realização das tarefas definidas (Tabela IV.3), a ausência de cooperação entre os próprios mineiros, a insuficiência de carvão para carregar, a falta de vagonetas, os tempos diferenciados de viagens para alcançar os locais de trabalho, o descarrilamento das vagonetas, as paragens no carregamento, as avarias (quebras) dos cortadores de carvão, explosões mal feitas, tudo isso contribuía para aumentar a frequência, a amplitude das interrupções e as descontinuidades dos processos de trabalho, com implicações negativamente expressivas sobre os níveis de produtividade.

Tabela IV.3: Atrasos que afetam a produtividade.

Respostas	Nº de pessoas	%	Nº de minas
Falta de cooperação	65	94	8
Carvão insuficiente	62	90	8
Falta de vagonetas	61	88	8
Diferentes tempos de viagens	37	54	8
Vagonetas descarriladas	36	52	7
Trilhos únicos para circulação de vagonetas	30	43	3
Paragens nos carregamentos	18	26	6
Quebras dos cortadores de carvão	11	16	4
Explosões mal feitas	6	9	1
Obstruções feitas pelo cortador de carvão	4	6	1

Fonte: *Human Resources Laboratory, Project Nº GH2W01, Research Report Nº65/75, December, 1975.*

Nota: número de mineiros entrevistados = 69; número de minas entrevistadas = 8.

No que diz respeito aos **fatores humanos** que afetavam a produtividade das minas (Tabela IV.4), os mais salientes apontados pelos entrevistados foram: (i) o ritmo descontínuo do trabalho provocado por interrupções frequentes; (ii) escolha de tarefas por falta de alternativa; (iii) mau entendimento do esquema de bônus, uma vez que muitos não sabiam quanto deveriam receber depois de completar a tarefa; muitos trabalhadores (65%) dos trabalhadores

<sup>1</sup> Segundo o relatório do *Human Resources Laboratory, Project Nº GH2W01, Research Report Nº65/75, (1975, Dec., p. 4-5)*: "o terreno acidentado dificultava o carregamento, obrigando que muitas vezes este tivesse que ser feito em posição de joelhos; as más condições de iluminação impediam os carregadores de verem o local para onde puxavam as vagonetas, o que resultava em muitos acidentes. Em relação à má condição das vagonetas as falhas mais frequentes diziam respeito: (a) à inadequada lubrificação das rodas e de seus eixos; (b) aos defeitos nas rodas, rolamentos e eixos."

encontravam-se insatisfeitos com os salários recebidos, porque julgavam que não refletiam a natureza extremamente árdua do trabalho executado; (iv) a falta de prestígio era também um fator importante apontado pelos mineiros entrevistados (55%), em um contexto em que a força de trabalho negra, com um nível cada vez maior de escolarização, ansiava por realizar tarefas menos pesadas e extenuantes.<sup>2</sup> Em todas as minas entrevistadas, constatou-se um número crescente de pedidos de trabalhadores negros para executarem trabalhos semiqualeificados, especialmente de natureza burocrática; (vi) 58% dos carregadores entrevistados queixaram-se do fato dos seus supervisores diretos (*team leader ou boss boy*) os terem obrigado a realizar trabalhos perigosos e de não comunicarem as suas queixas à administração superior da mina; (vii) finalmente, 25% dos entrevistados queixaram-se do fato de que, apesar de já terem feito uma série de contatos e de se encontrarem há muitos anos alocados nos trabalhos de carregamento, ainda não tinham sido promovidos.

Tabela IV.4: Fatores humanos que afetam a produtividade no método *hand got*

Respostas	Nº de mineiros	%	Nº de minas
Ritmo do trabalho	96	100	8
Escolha do trabalho	55	80	8
Mau entendimento do esquema de bônus	48	70	8
Pagamento	45	65	8
Composição dos grupos de trabalho	38	55	8
Prestígio do trabalho de carregamento	38	55	8
Supervisão	37	54	8
Alimentação	31	45	8
Reconhecimento do serviço	20	29	4
Promoção	14	20	8
Transporte	12	17	2
Hospitalização	8	12	8

Fonte: *Human Resources Laboratory, Project Nº GH2W01, Research Report Nº 65/75, December, 1975.*

Nota: número de mineiros entrevistados = 69; número de minas entrevistadas = 8.

A pesquisa detectou também que em todas as minas onde foram efetuadas entrevistas, as tarefas não haviam sido fixadas por algum método objetivo e sim por **métodos eminentemente arbitrários e subjetivos**, sendo um dos fatores que afetavam profundamente a produtividade diária do trabalho. Finalmente, a pesquisa detectou que o treinamento dos carregadores do carvão era insatisfatório e que apenas uma mina realizava essa tarefa de forma

<sup>2</sup>Os dados obtidos pela pesquisa revelaram que, nas minas entrevistadas, 25% da força de trabalho negra detinha algum grau de escolarização formal.

adequada. Nas minas restantes, o treinamento era feito no local de trabalho, sem qualquer planejamento. Isso ocorria, principalmente, em função da escassez e elevada rotatividade dos carregadores, os quais começavam a trabalhar imediatamente depois da seleção, sem um treinamento adequado.

Apesar das tentativas tomadas pelas empresas para melhorar as condições de uso da força de trabalho, os problemas continuavam revelando a sua precariedade; por isso não eliminavam o clima de insatisfação dos trabalhadores e exacerbavam os conflitos industriais. Uma nova pesquisa realizada em 1979 pelo Laboratório de Recursos Humanos da Câmara das Minas da África do Sul (HRL) na qual foram entrevistados 710 mineiros da indústria carbonífera, ofereceu uma noção aproximada do grau de insatisfação provocado pelo uso do padrão racialmente predatório nas minas de carvão. Assim, observava-se em termos de porcentagem de mineiros insatisfeitos em relação a cada um dos seguintes aspectos: (i) representação 12 a 60%; (ii) salários 25 a 52%; (iii) trabalho 15 a 32%; (iv) acomodação 8 a 30%; (v) alimentação 10 a 35%; (vi) políticas de trabalho 15 a 35%; (vii) supervisão 7 a 21%; (viii) segurança 3 a 8% (HRL, 1979, p.14).

Um dos principais desdobramentos dos resultados desta pesquisa consistiu em ampliar a percepção por parte das empresas de mineração dos limites de produtividade e dos crescentes problemas e conflitos causados pelo emprego de uma tecnologia atrasada, de baixíssimas escalas técnicas de produção, muito intensiva em mão-de-obra e no predomínio de um padrão racialmente predatório associado ao seu uso. A questão de escalas técnicas (muito pequenas) era particularmente importante, uma vez que constituía uma grande limitação para ampliar as fatias de participação das empresas, em um mercado em franca expansão. O aproveitamento das novas oportunidades com base no método *hand got* deveria implicar, necessariamente, no aumento brutal de mão-de-obra. Mas isso se revelava cada vez mais incompatível em face da tendência do aumento dos salários e das dificuldades crescentes de exercer um controle efetivo sobre contingentes cada vez maiores de trabalhadores.

No cálculo dos proprietários das minas pesava o fato de que a taxa de retorno sobre a magnitude dos investimentos sociais não seria suficientemente remunerada, em função dos baixos níveis de rentabilidade e produtividade do método *handgot*. Isso reforçava, cada vez mais, a necessidade de seu abandono e sua substituição por de novas tecnologias. Aliás, a estratégia de

minimizar os custos do trabalho através da mecanização pode ser percebida por intermédio de alguns indicadores de desempenho, dos quais se destacam: (i) a significativa redução da participação dos salários na renda gerada pela indústria, a qual passou de 34% em 1974/75 para 17% em 1994; (ii) a mudança na estrutura dos custos operacionais, tendo a participação do item de alimentação e vestuário dos trabalhadores decaído de 14,3% em 1970 para 4,3% em 1989; (iii) a queda da participação do custo do trabalho no custo unitário de uma tonelada de carvão de 49% em 1970 para 39% em 1989.

Através da pesquisa do Laboratório de Recursos Humanos pode-se inferir os principais fatores que impediam o aumento da produtividade nas minas de carvão que ainda utilizavam o método tradicional de extração do carvão, sendo eles relacionados: (i) à precariedade das condições técnicas de trabalho; (ii) ao exercício de um padrão autoritário, arbitrário de métodos de organização do trabalho de grandes contingentes de trabalhadores; (iii) à precariedade das condições sociais de uso da força de trabalho; (iv) a baixas escalas de produção e baixa produtividade.

#### **IV.2. As oportunidades comerciais do carvão sul africano**

Existem dois tipos de estímulos que impulsionaram o crescimento das vendas de carvão da África do Sul. Por um lado, destaca-se um conjunto de fatores internos de ordem político-econômico e sócio-institucional e várias medidas de reorganização do mercado interno. Por outro lado, assinala-se a elevação dos preços do carvão nos mercados internacionais na sequência das duas grandes crises mundiais de petróleo, observadas na década de setenta.

Primeiramente, é importante recuperar alguns antecedentes mais próximos observados, particularmente, a partir dos meados da década de sessenta, para se perceber os principais constrangimentos enfrentados pela indústria, no sentido de absorção generalizada dos métodos modernos de mecanização dos processos de extração do carvão. A partir deste período, a indústria passa a enfrentar problemas relacionados à tendência crescente dos custos de investimento e dos custos operacionais, causados, principalmente, por pressões inflacionárias,

num contexto de preços administrados pelo governo.<sup>3</sup> Tais dificuldades eram particularmente evidenciadas nos aspectos relativos ao aprovisionamento de equipamentos e de itens de consumo corrente e de custos salariais. Pelo lado da demanda, os principais segmentos do mercado interno estavam estagnados. Os efeitos das pressões inflacionárias sobre os custos operacionais e de capital e a redução subsequente das margens de lucro, associados à estagnação do mercado interno, implicando, inclusivamente, no encerramento de algumas unidades produtivas, tendiam a dissuadir a adoção de métodos modernos de mecanização das minas. O único grande impulso para mecanização de algumas minas, registrado antes da primeira crise mundial do petróleo, aconteceu em Março de 1970, quando a *Transvaal Coal Owners Association (TCOA)* anunciou a celebração de um contrato de exportação para o Japão de 27 milhões de toneladas de carvão ao longo do período compreendido entre Março de 1972 e Março de 1986 (ARCM, 1970, p.10). É importante registrar que, já nesta altura, havia uma expectativa favorável em relação à evolução futura do mercado internacional do carvão, conforme pode se perceber da seguinte passagem da mensagem do presidente da Câmara das Minas da África do Sul (ARCM, 1970, p.11):

Ressurgiu no mundo a demanda do carvão e existem poucas dúvidas de que os mercados externos do carvão antracite e betuminoso na Europa poderão se expandir. Contrariamente às avaliações anteriores estima-se que dentro de uma década a demanda mundial do carvão irá exceder a oferta. Haverá um número de países que terão de comprar o carvão no exterior. Muitas destas compras se refletirão em pressões crescentes sobre os consumidores para queimarem apenas o carvão de baixo conteúdo de sulfúreo.

Se as expectativas sobre a evolução do mercado internacional do carvão eram positivas, no plano interno a indústria continuava a se debater com o problema dos preços controlados pelo governo, cujos ajustamentos periódicos eram insuficientes para atrair novos investimentos. Contudo, a primeira modificação importante em relação à política de preços ocorreu em 1972, com o reconhecimento de quatro tipos de carvão, classificados, segundo a sua qualidade, em graus que variavam de A a D. A cada grau se associava um preço máximo de venda. Essa diferenciação era muito importante, uma vez que no passado apenas se reconheciam dois tipos de

---

<sup>3</sup>Os problemas causados por pressões inflacionárias foram recorrentemente referidos em vários relatórios anuais da Câmara das Minas da África do Sul (ARCM). Ver especialmente : ARCM,1965, 1966, 1967, 1967, 1968, 1969,



carvão: o de maior e o de menor grau, com uma diferença de preços de apenas cinco centavos do *Rand* por tonelada. Isso fazia com que as demandas dos consumidores pelo carvão de maior grau excedessem as suas necessidades efetivas. Por outro lado, as dificuldades de colocação do carvão de baixa qualidade levavam as minas a acumularem enormes estoques desse tipo. Com a nova classificação, ao contrário, o diferencial de 22,5 centavos por tonelada entre os tipos A e D era suficientemente grande para estimular a demanda de todos os tipos.

Além da revisão do método de fixação de preço, a comissão de inquérito sobre os recursos do carvão, mais conhecida por Comissão Petrick, cujos trabalhos começaram em 1970 e respectivos resultados publicados em 1975, recomendou o aumento do preço do carvão em um contexto de crescimento da demanda deste produto, provocada pela crise mundial do petróleo. Uma das justificativas para o aumento preconizado é que o mesmo estimularia o maior uso de suportes mecânicos, evitando os desperdícios causados pela construção de suportes dos tetos das minas, a partir das rochas do próprio carvão. Além do mais, o referido aumento estimularia a expansão dos investimentos de modernização, com a introdução de métodos de mineração de maior sofisticação tecnológica (RCC, 1975, p.42).

Os resultados da Comissão Petrick, com uma descrição mais detalhada das reservas do carvão sul africano, sua natureza, localização e distribuição pelas diferentes zonas carboníferas e dos métodos de extração sugeridos, tiveram um enorme impacto nas políticas e estratégias de uso de recursos energéticos do país. Isso assim aconteceu na medida em que esses resultados subsidiavam com argumentos técnicos solidamente construídos, as pressões da TCOA pelo aumento dos preços internos. Os preços foram efetivamente revistos mas a abolição do sistema de controle e subsequente liberalização só viriam a acontecer em Abril de 1987. (LEGER, 1991, p.133).

Os resultados da Comissão Petrick ofereceram ainda importantes subsídios para o governo planejar e administrar com maior segurança a produção do carvão, tanto para o mercado interno, quanto para a exportação. O fato do carvão ser o principal produto da matriz dos fluxos energéticos do país fazia com que, na ausência do conhecimento detalhado de sua disponibilidade, o governo adotasse uma política muito restritiva na autorização de quotas para a exportação, com o receio de que isso poderia conduzir à sua rápida exaustão. No entanto, com o

---

1970, 1971, 1972, 1973, 1974.

melhor conhecimento da disponibilidade de reservas o governo adotou uma política menos restritiva e, conseqüentemente, a partir de 1976, ampliou as quotas destinadas à exportação<sup>4</sup>. Mais tarde, em 1985, o governo promulgou a *Coal Resources Act*, n 60/85, que conferia poderes ao Ministro das Minas e Energia para adotar medidas regulatórias de controle das exportações, assim como a prescrição das técnicas e métodos de mineração que deveriam ser utilizados no carvão destinado à exportação (LINDE, 1987, p.245).

Mas, para além do controle das quotas, as exportações do carvão sul africano vinham se debatendo com outros dois grandes problemas. O primeiro, dizia respeito à baixa qualidade do carvão para fins metalúrgicos, mais procurado nos mercados externos. Esse problema foi resolvido por conta de uma inovação tecnológica feita pelos engenheiros da *Anglo American*, que consistia em um processo de beneficiamento, do qual se poderia obter um *mix* de dois tipos de carvão, diferenciados pelo teor de cinzas. O preço do *mix* obtido era muito superior quando comparado com o que se obtinha dos métodos convencionais de limpeza<sup>5</sup>.

O segundo problema, que era de fato o maior estrangulamento das exportações, consistia na reduzida capacidade dos portos de Maputo (Moçambique) e de Durban (África do Sul), os quais não podiam receber barcos de grande tonelagem. A solução encontrada foi a construção de uma grande terminal de carvão em *Richard's Bay (RBTC)* ligada por uma linha férrea a partir da região carbonífera de Witbank<sup>6</sup>. A TCOA teve uma participação ativa para a efetivação deste empreendimento que incluiu a negociação com o governo da África do Sul e com o Japão que estava bastante interessado no carvão sul africano, e para a mobilização dos financiamentos destinados à construção da infra-estrutura portuária, calculada na época em 730 milhões de randes (LEGER, 1991, p.136)<sup>7</sup>

O beneficiamento do carvão e sua adequação aos padrões internacionais da demanda, a ampliação das quotas de exportação e desbloqueamento dos problemas de transporte foram

---

<sup>4</sup>Segundo LEGER (1991, p.133), o setor privado foi autorizado a exportar 12 toneladas métricas em 1976.

<sup>5</sup>ARNON (1970), em 1970, 100 toneladas preparadas pelo novo método de limpeza da Anglo América poderiam ser vendidas por 240 randes contra 150 se as mesmas fossem preparadas pelo método convencional.

<sup>6</sup>As exportações de carvão através da terminal de carvão de Richard's Bay se desenvolveram em três fases: a Fase I começou em 1976, exportando 12 TM/ano e envolvendo três associações, a Transvaal Coal Owners's Association (1923) (TCOA), the Antracite Producers Association (APA) e a Natal Association Coal (NAC); a Fase II aumentou a capacidade da RBTC, em 1978, para 24 TM/ano e a Fase III, complementada em 1983, aumentou a capacidade para 44 TM/ano. Em 1991 a capacidade foi aumentada para 54,5 TM (FP,1995, p.3).

<sup>7</sup>Este custo corresponde aproximadamente a US\$ 1bilhões, calculado a uma altura em que o rand estava muito valorizado.

passos essenciais para o aproveitamento das oportunidades de mercado dadas pelos preços ascendentes do carvão nos mercados internacionais. A Tabela IV.5. procura captar essa tendência crescente, a partir da evolução dos preços de exportação do carvão betuminoso sul africano.

Tabela IV.5: Exportações do carvão betuminoso da África do Sul, quantidades e preços: 1970-1993

Ano	Volume 1000t	Preços R/T	FOB \$/T	Ano	Volume TM	Preços R/T	FOB \$/T
1970	0,5	4	6	<b>1982</b>	<b>26,3</b>	<b>43</b>	<b>39</b>
1971	0,7	4	6	1983	30,1	38	34
1972	0,5	5	7	1984	37,1	43	29
1973	1,0	6	9	1985	42,9	67	30
<b>1974</b>	<b>1,2</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	1986	42,5	68	30
1975	1,6	12	17	<b>1987</b>	<b>40,5</b>	<b>53</b>	<b>26</b>
1976	4,4	17	19	1988	41,2	63	28
1977	10,5	19	22	1989	45,2	78	30
1978	12,9	21	24	1990	46,1	80	31
1979	20,0	22	26	1991	46,1	86	31
1980	25,7	23	29	1992	47,3	87	31
1981	25,6	32	36	<b>1993</b>	<b>49,6</b>	<b>85</b>	<b>26</b>

Fonte: MB, 1994, p.12

Nota: R/T = preço de uma tonelada de carvão, calculado em termos de rand; \$/T = preço de uma tonelada de carvão, calculada em termos de dólar norte-americano; uma TM = tonelada métrica equivalente a 1.000 toneladas.

A partir desta tabela, podem ser destacados dois aspectos importantes. O primeiro é que, entre 1974 e 1982, os preços FOB tiveram uma elevação constante, tendo saltado de um patamar de US\$12/t para US\$39/t. Neste período, entretanto, os preços do carvão, medidos em randes também subiram, mas em menor proporção, o que significa que a rentabilidade dos empreendimentos era dada basicamente pelo valor em dólares, num contexto do *rand* relativamente valorizado. Contudo, entre 1982 e 1987, os preços em dólares tiveram uma queda acentuada. Mesmo assim, continuaram a subir em termos de randes. No período que vai de 1988 a 1992, os preços em dólares voltaram a subir, mas em menor proporção, quando comparados aos do *rand*. Destas constatações podem ser inferidos dois pontos principais. O primeiro, refere-se aos movimentos aleatórios dos preços, que testemunham o caráter *commodity* do carvão, no sentido de as oscilações de seus preços dependerem, principalmente, do comportamento errático da demanda. O segundo é que, no período da queda dos preços internacionais, a redução da rentabilidade dos empreendimentos do carvão, em termos de dólar, teria sido parcialmente compensada pela desvalorização do *rand* em relação ao dólar, beneficiando, dessa forma, os exportadores desse minério. Aliás a importância da desvalorização do *rand* como incentivo às

exportações foi reconhecida pela própria Câmara das Minas da África do Sul, particularmente num contexto em que a queda dos preços internacionais do carvão expressos em dólares teriam desencorajado as exportações dos Estados Unidos. Isso foi reforçado pelo fato de que a indústria do carvão da Inglaterra vinha enfrentando inúmeros problemas de oferta causados por greves. O conjunto de todos esses aspectos ampliou de forma significativa as oportunidades comerciais do carvão sul africano nos mercados internacionais.

A escassez mundial do petróleo, além de provocar a elevação dos preços internacionais do carvão, teve ainda um duplo impacto no aumento da demanda interna do carvão. Antes da crise mundial do petróleo o baixo preço deste havia encorajado o seu uso, como recurso energético, por parte de muitas plantas industriais. Mas com o rápido aumento do seu preço, associado à incerteza do seu fornecimento, várias dessas plantas começaram a usar o carvão, dadas as expectativas mais estáveis do seu fornecimento, a partir da exploração de recursos locais.

Outro desdobramento significativo da crise mundial consistiu na reativação da estratégia das autoridades sul africanas de auto-suficiência da produção do petróleo e seus derivados a partir da liquefação do carvão. Foi na sequência dessa estratégia que o governo sul africano decidiu avançar com o desenho e construção dos complexos carboquímicos Sasol II e Sasol III, cujos custos foram avaliados em US\$2,8 e US\$4 bilhões respectivamente (MAYERS III *et al.*, 1980, p.166-7). Além de fornecer uma larga variedade de produtos e insumos para as indústrias química e farmacêutica, os referidos complexos eram responsáveis em 1995-por 32% das necessidades internas de produtos petroquímicos (SASOL, 1995, p17). Os complexos carboquímicos da Sasol aumentaram a quantidade de carvão demandado como matéria prima para os próprios complexos, assim como o carvão demandado pelas centrais termoelétricas.

A construção dos complexos carboquímicos, no entanto, não foi motivada apenas pelo seu custo de oportunidade, o qual havia baixado no contexto da elevação dos preços internacionais de petróleo, mas também pelo temor dos efeitos potenciais de eventuais interrupções de sua importação. Na decisão das autoridades sul africanas pesou bastante o temor dos efeitos das sanções econômicas decretadas pela comunidade internacional, na sequência dos desenvolvimentos políticos do sistema do *apartheid*. A motivação político-institucional em avançar com esses empreendimentos ficou mais patente na decisão da Sasol III. A sua construção

teve lugar numa ocasião em que o respectivo custo de oportunidade e a rentabilidade eram bastante questionados pela tendência observada, a partir dos meados da década de 80, de queda dos preços internacionais do petróleo.

O outro fator de grande importância que impulsionou as vendas do carvão foi a enorme expansão da produção de energia termoelétrica puxada pelo desenvolvimento industrial do país. Por sua vez, este desenvolvimento foi mais acentuado nas indústrias de grande engenharia e de transformação de metais básicos, nas indústrias de alimentos, cimento e extração de pedra, papel e produtos de papel e indústria química.

É importante destacar que os diferentes fatores que estimularam as vendas, provocaram enormes mudanças na estrutura da demanda final e, principalmente impulsionaram a difusão rápida dos processos de mecanização das minas de carvão.

Examinando, na Tabela IV.6, a evolução da estrutura da distribuição final de vendas de carvão, podem ser destacados os seguintes aspectos:

- (i) a tendência decrescente da participação dos segmentos de transporte e da indústria mineral motivada, principalmente, da substituição do consumo direto do carvão como recurso energético pela uso da energia termoelétrica, possibilitada, por sua vez, pela eletrificação das minas e das vias férreas;
- (ii) os segmentos de metalurgia e de consumo doméstico, apesar do seu crescimento em termos absolutos, não experimentaram uma significativa mudança na sua participação relativa;
- (iii) entre 1974 e 1994, o volume global de vendas evoluiu de 65,39TM para 194,35TM, representando um crescimento de 297,21%. Os segmentos de maior peso neste extraordinário crescimento foram: as centrais termoelétricas as quais não obstante a sua participação absoluta ter aumentado de 39,05 para 79,25TM o seu peso relativo decaiu de 59,71 para 40,77%; as exportações, cuja participação relativa cresceu de 2,02 para 28,57%, passando a ser o segundo maior segmento a seguir às centrais termoelétricas; a indústria carboquímica, que evoluiu de 16,30 para 24,16%, constituindo-se no terceiro maior segmento das vendas totais.

Tabela IV.6: Distribuição de vendas de carvão da África do Sul, 1963-1994. (milhões de toneladas)

Ano	Exportação.	Transporte.	Elettricidade	Mineral	Indústria	Metalurgia	Consumo doméstico	Total
1963	0,93	6,15	19,78	1,57	6,65	3,68	2,95	41,71
1964	0,89	6,20	20,78	1,61	7,30	4,02	3,10	43,87
1965	0,77	6,61	22,75	1,33	7,92	4,76	3,69	47,81
1966	0,77	6,12	23,40	1,23	7,59	5,33	3,32	47,64
1967	0,65	5,59	25,10	1,28	8,08	4,81	3,62	49,14
1968	0,73	5,85	26,45	1,32	8,21	4,86	3,78	51,20
1969	0,88	5,14	27,55	1,18	8,36	5,06	3,65	51,82
1970	1,29	5,10	29,45	1,16	8,75	4,96	3,74	54,45
1971	1,25	5,15	31,89	1,40	8,70	5,23	3,83	57,45
1972	1,37	4,34	32,76	1,33	9,09	5,25	3,77	57,91
1973	1,59	4,02	35,94	1,09	10,17	5,06	3,84	61,71
1974	<b>2,02</b>	<b>3,40</b>	<b>39,05</b>	<b>1,17</b>	<b>10,66</b>	<b>5,28</b>	<b>3,81</b>	<b>65,39</b>
1975	2,29	3,62	41,33	0,68	12,13	5,21	3,75	69,01
1976	6,31	2,77	43,51	0,72	11,87	6,14	3,77	75,09
1977	12,13	2,60	46,74	1,19	10,60	8,07	3,54	84,87
1978	15,63	2,22	47,89	0,61	12,40	6,94	3,88	89,57
1979	23,76	1,98	53,49	0,86	12,20	7,60	3,37	103,15
1980	28,44	1,96	58,85	0,91	16,13	7,53	3,75	117,57
1981	29,88	1,73	58,29	1,10	22,95	9,27	4,63	127,85
1982	28,19	1,46	63,68	0,88	30,39	9,60	4,30	138,50
1983	31,62	1,24	60,09	0,79	39,64	7,34	3,91	144,61
1984	39,87	1,11	62,82	0,86	43,68	7,76	5,19	161,27
1985	46,74	0,94	63,15	0,73	44,16	8,09	5,63	171,82
1986	46,86	0,88	63,42	0,71	49,48	8,46	4,33	174,15
1987	43,66	0,72	67,81	0,63	46,35	8,26	4,97	172,39
1988	44,18	0,44	74,84	0,61	49,00	9,12	5,23	183,42
1989	48,88	0,15	69,22	0,37	43,15	9,15	8,85	179,77
1990	49,57	0,07	71,25	0,45	46,58	9,26	6,96	184,14
1991	49,27	0,04	71,29	0,42	45,22	8,32	7,09	181,64
1992	48,84	0,02	67,80	0,51	44,44	6,90	6,47	174,97
1993	52,19	0,09	73,60	0,47	45,76	7,08	4,82	184,00
1994	<b>55,53</b>	<b>0,04</b>	<b>79,25</b>	<b>0,39</b>	<b>46,96</b>	<b>7,77</b>	<b>4,41</b>	<b>194,35</b>

Fonte: CM, 1990 (p.24); CM 1992, (p.2)

Em termos de países de destino as exportações do carvão sul africano apresentavam, em 1994 um grau elevado de diversificação sendo que os principais destinatários eram: Japão (11,0%), Alemanha (10,6%), Espanha (8,9%), Taiwan (8,2%), Coreia do Sul (7,1%), Israel (5,7%), Dinamarca (5,4%), Bélgica (5,2%), Itália (5,0%), Holanda (4,3%), Portugal, Hong Kong (4,1%), França (3,7%), Estados Unidos (3,5%) e outros (13,2%) (FP, 1995, p.4). A enorme diversificação geográfica dos consumidores revelou-se uma estratégia de vendas de carvão, razoavelmente bem sucedida, porque diluía o risco de dependência de concentração em apenas um ou poucos consumidores.

O desenvolvimento de uma estratégia de diversificação geográfica dos mercados resultou também da necessidade de atenuar o impacto do agravamento das sanções. Por volta de 1986, a ameaça das sanções havia se transformado em realidade, com a Dinamarca, os Estados Unidos e, em alguma extensão, a França recusando-se a aceitar o carvão da África do Sul, cuja participação nos mercados internacionais havia caído de 30% em 1985 para 27% em 1987. Além disso, o movimento *anti-apartheid* na Grã-Bretanha, vários partidos políticos na Europa e algumas entidades políticas nos Estados Unidos passaram a influenciar os seus governos e a opinião pública no sentido de expandir as sanções contra o carvão sul africano. Isso obrigou as empresas a mudar a ênfase na estratégia de *marketing* que vinham adotando, a qual, além de tentativas de consolidar os mercados existentes, passaram a buscar novos mercados. Foram também abertos escritórios de representação da indústria do carvão sul africano em Londres e Bona e numerosas pessoas da mídia, políticos e oficiais do governo de vários países foram convidados a visitar as minas de carvão da África do Sul. A manutenção dos mercados externos existentes, a conquista de outros novos e a recuperação dos mercados perdidos passaram a exigir a mobilização de esforços adicionais, em razão dos constrangimentos e desdobramentos resultantes da política do *apartheid*.

As novas oportunidades, dadas pelo enorme crescimento da demanda interna e externa do carvão, aumentaram a prática de celebração de contratos de longo prazo de sua oferta, especialmente entre as grandes empresas de mineração sul africanas e os grandes consumidores (principalmente japoneses), como um dos mecanismos básicos da concorrência. A importância desse tipo de contrato reside no fato de se constituir em mecanismo de reserva para determinados segmentos importantes de mercado, preservando os fornecedores contra os efeitos imprevisíveis de sua evolução. Além disso, este tipo de contrato, viabilizou a abertura de minas de enormes escalas técnicas de produção, através de investimentos de longos prazos de maturação e de amortização.

Um dos desdobramentos das duas crises mundiais do petróleo consistiu no desenvolvimento da estratégia de diversificação das fontes energéticas em escala mundial por parte de multinacionais de petróleo. Foi no âmbito dessa estratégia que as referidas multinacionais entraram na indústria sul-africana do carvão. Essa entrada se deu, principalmente, via *joint-ventures* com as grandes empresas nacionais de mineração, visando a exploração de

determinados projetos de extração do carvão. De um lado, as multinacionais de petróleo teriam acesso ao mercado sul-africano de carvão, valendo-se da propriedade, direitos de exploração de grandes reservas estrategicamente localizadas e de capacitações tecnológicas acumuladas pelas empresas locais de mineração. Por outro lado, estas poderiam ter acesso ao mercado internacional, valendo-se de capacidades de *marketing* e da rede de distribuição das multinacionais de petróleo (MS, 1981, p.43). Por sua vez, a utilização das redes de distribuição das companhias de petróleo facilitaria a colocação do carvão sul-africano em alguns segmentos de mercado internacional, onde era mais intenso o boicote, no decurso das sanções decretadas pela comunidade internacional. Mas na década de 1990, em um contexto de baixa dos preços internacionais do petróleo começou a verificar-se a saída das multinacionais do petróleo, da indústria sul-africana de carvão: foi o caso da Shell, cujos ativos foram comprados pela JCI, grupo da indústria mineral da África do Sul pertencente à Ingwe (MJ, 1997).

Resumindo, as enormes oportunidades comerciais do carvão da África do Sul resultaram do crescimento da demanda das centrais termoelétricas puxada pelo desenvolvimento industrial do país, dos complexos carboquímicos da Sasol e do aumento da demanda e dos preços internacionais do carvão decorrente das duas grandes crises mundiais de petróleo. As novas oportunidades de mercado aumentaram a concorrência entre as empresas e deram um grande impulso para a difusão de modernas práticas de mecanização das minas. No bojo da intensa concorrência, movida pela exploração das novas oportunidades, pode-se perceber, numa primeira aproximação, as mudanças estruturais que aconteceram na indústria, a saber: (i) a mudança nas participações relativas dos diferentes segmentos da demanda final do carvão; (ii) a liberalização dos preços do carvão no mercado interno como forma de viabilizar os novos investimentos de mecanização e de estimular a difusão de novas tecnologias; (iii) a entrada de multinacionais estrangeiras na indústria, especialmente ligadas à produção de petróleo e à produção de bens de capital para a indústria mineral; (iv) a diversificação geográfica dos mercados internacionais, como forma de diluir o risco das oscilações da demanda e de minimizar o impacto das sanções; (v) o desenvolvimento de uma estratégia de marketing nos mercados internacionais, visando recuperar mercados perdidos, consolidar os existentes e buscar outros novos; (vi) a celebração de contratos de longo prazo de oferta com grandes consumidores internacionais do carvão como forma de ganhar preferência na exploração de importantes nichos



de mercado e viabilizar a introdução de investimentos pesados de mecanização, de longos períodos de maturação e de retorno; (vii) criação de infra-estruturas modernas de transporte, movimentação, e distribuição de carga ferro/portuário e marítimo e/ou desenvolvimento de mecanismos de seu acesso.

#### IV.3 Fontes de financiamento e incentivos ao investimento

O fato da indústria mineral ser altamente intensiva em capital fez com que a capacidade de mobilização de recursos financeiros assumisse uma dimensão crucial na estratégia das empresas. No caso das empresas sul africanas de carvão, deve-se distinguir duas fontes distintas de mobilização desses recursos, as quais facilitaram a capitalização das empresas: as fontes privadas de financiamento e os incentivos dados pelo governo.

Em relação às fontes privadas destacam-se três mecanismos de mobilização: (i) as empresas financeiras criadas pelas grandes empresas de mineração, pertencentes às chamadas “casas de mineração”, para gerir e aplicar os recursos acumulados principalmente, nas minas de ouro e diamante, (CMAR, 1950, p.50); (ii) o mercado de capitais da África do Sul, especialmente a bolsa de valores de Johannesburg onde, em 1993, 59,3% das ações negociadas pertenciam à indústria mineral (CMAR, 1993/94, p.11.); (iii) as diversas entidades que comprem ações no mercado de capitais, a maioria dos quais controladas pelos grandes grupos de mineração, entre elas: empresas individuais, companhias de seguro e fundos de pensão.

Existem quatro importantes fundos de pensão e de previdência, a saber: (i) o *Mine Officials Pension Fund* (MOPF), criado em 1946 para beneficiar os mineiros considerados oficiais; (ii) o *Mine Employees Pension Fund* (MEPF), criado em 1948 para beneficiar os sindicatos; (iii) o *Mineworkers Provident Fund* (MPF), criado em 1989 para beneficiar os trabalhadores das categorias de 1 a 8 da escala Patterson<sup>8</sup>; (iv) o *Mines Pension and Provident Fund* (MPPF) criado em 1970 para beneficiar os trabalhadores não contemplados no MOPF. Em 1993 o valor dos ativos dos quatro fundos era estimado em 20 bilhões de randes (cerca de US\$ 4,4 bilhões). No ano de 1994, depois de importantes ajustamentos feitos na lei de 1956 que vinha regulando o uso dos fundos de pensão o conselho de administração da RMA, responsável pela

---

<sup>8</sup> No Capítulo V (subseção V.1.3. ) serão dados mais informações sobre o significado da escala Patterson.

gestão da maioria desses fundos, passou a incluir, além dos administradores representantes dos seis maiores grupos de mineração, os representantes dos diversos sindicatos dos trabalhadores mineiros (CMAR, 1993/94, p.25).

Uma das formas de participação dos diferentes fundos de poupança no financiamento dos investimentos tem sido através da compra de ações no mercado de capitais como se pode ver, a título de exemplo, na Tabela IV.7.

Tabela IV.7: Distribuição das ações das empresas de acordo com a estrutura de propriedade em 1994 (milhões de ações)

	Individuais	Companhias de Seguro	Fundos de Pensão	Empresas individuais	Outras instituições da empresa	Total
Amcoail	691,6	5 313,5	1 632,0	12 155,5	5339,0	25 191,7
Participação	2,75%	21,09%	6,48%	48,25%	21,43%	100%
Transnatai	2 706,6	5 335,6	3 024,1	67 764,9	837,7	79 668,9
Participação	3,4%	6,7%	3,8%	85,05%	1,05%	100%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Amcoail, Annual Report, 1994 e Transnatai Coal Annual Report, 1994.

A partir da tabela acima, fica claro que no próprio mercado de capitais, as grandes empresas de mineração detêm uma variedade de mecanismos de mobilização de fundos, o que lhes confere grandes vantagens em relação a seus concorrentes destituídos de tais mecanismos.

A importância do mercado de capitais no financiamento do capital das empresas de carvão pode ser também percebida através da Tabela IV.8, que mostra a evolução das empresas de mineração. A partir desta tabela podem ser feitas algumas observações importantes. Em primeiro lugar, entre 1971 e 1975, o mercado de capitais era a principal fonte de financiamento dos investimentos da grande maioria das empresas de mineração do carvão, pelo menos no que tange à mobilização do capital de sua constituição. As empresas privadas financiadas por recursos próprios ou por um mix de recursos próprios e de terceiros ocupavam a segunda posição, mas com uma participação modesta. Em segundo lugar, entre 1975 e 1987, quando as oportunidades comerciais do carvão cresceram de forma substancial, foram abertas 49 empresas novas de carvão, duplicando o número de empresas em funcionamento. As empresas financiadas pelo mercado de capitais subiu de 37 para 51, o que sugere que esta continuou a ser a principal fonte de obtenção de recursos para os novos empreendimentos. Contudo, há a destacar o crescimento tanto das empresas financiadas pelo *mix* de recursos próprios e bancários, quanto de

das empresas financiadas pelo *mix* de recursos próprios e do exterior, oriundos do investimento direto externo, via *joint ventures* entre empresas locais e multinacionais estrangeiras. Isso significa que em um contexto dado por favoráveis oportunidades comerciais a estratégia das grandes empresas tende a ampliar e diversificar as fontes de financiamento, aumentando, inclusivamente, a utilização de recursos próprios e bancários, dadas as expectativas altamente favoráveis de retorno dos investimentos.

Tabela IV 8: Evolução do número de empresas de mineração do carvão, 1971-1993.

Ano	Número de minas	Número de empresas			
		Públicas (capital aberto)	Privadas	Individ. e/associad.	estatais
1971	54	39	12	1	2
1972	55	39	13	1	2
1973	52	39	10	1	2
1975	49	37	9	1	2
1978	62	32	24	4	2
1981	86	44	36	5	1
1984	76	42	24	6	4
1987	98	51	34	7	5
1990	81	43	28	2	0
1993	77	33	34	4	0

Fonte: *Census of Mining*, (1993, p. 1, 5).

O exercício da capacidade de mobilização de recursos não se restringiu apenas à mobilização de recursos para a constituição das empresas, mas também envolveu outros objetivos de carácter estratégico, de entre os quais se salientam<sup>9</sup>: (i) o financiamento de projetos de abertura de minas de grandes escalas<sup>10</sup> (ii) a realização de aquisições de empresas e de respetivos direitos de propriedade dentro da África do Sul; (iii) o desenvolvimento do processo de fusões; (iv) a realização de investimentos diretos no exterior para abertura de novas minas de carvão ou de aquisição de empresas de mineração do carvão.

<sup>9</sup> Ver *Mining Journal* (1996a, p.137) e *Mining Journal* (1996b, p.346) em relação a outros exemplos do exercício da capacidade de mobilização de recursos financeiros realizado pela Anglo América.

<sup>10</sup> Segundo a *Mining Survey* (1981), entre os grandes projetos mineração de carvão realizados nas décadas de 70 e 80 se destacam: a mina de Duva pertecente ao grupo Barlow Rand que custou 200 milhões de randes; a Kriel da Amcoal (Anglo American), com capacidade de 8,5 milhões de toneladas, que custou 93 milhões de randes; a mina da Transnata (Grupo Gencor) com capacidade de 9,5 milhões de toneladas, e que custou 188,5 milhões de randes; a

O ponto fundamental a destacar é que da combinação do exercício das diferentes fontes de financiamento resultaram importantes mudanças estruturais que, entre outros aspectos se manifestou numa aceleração do processo de concentração da indústria. Assim, há três grandes movimentos de concentração que se destacaram a partir da década de 70: (i) a realização de várias aquisições feitas entre o período de 1974 e 1980, que permitiram à Amcoal se transformar na maior empresa de mineração do carvão da África do Sul (MS, 1981), pelo menos até 1994; (ii) a fusão, em 1994, da *Trans-Natal Coal Corporation* com a *Randcoal*, pertencentes, respectivamente, aos grupos *Gencor* e *Rand Mines* da qual nasceu a *Ingwe Coal Corporation* que se transformou na maior empresa sul africana de carvão e a terceira maior do mundo, com uma capacidade de produção de 58,7 milhões de toneladas ano, logo após a Peabody com 90,8 milhões e Cyprus/Amx (americana) com 59,8 milhões de toneladas ano (FP, 1995).

Os incentivos fiscais constituíram uma das fontes que, de forma indireta, contribuíram para o financiamento da difusão de modernas tecnologias de mecanização das minas de carvão da África do Sul. O imposto de maior peso cobrado sobre as atividades de exploração mineral neste país era o que incidia sobre as receitas brutas anuais de vendas, equivalente a 12% (USBM, 1990, p.18).

Comparando (com as outras indústrias de mineração) as porcentagens dos impostos cobrados sobre as vendas realizadas na indústria do carvão (Tabela IV.9), observa-se que as taxas efetivamente cobradas ficaram muito aquém do estabelecido pela lei, configurando-se numa espécie de renúncia fiscal. As maiores porcentagens de pagamento de impostos foram de 4,5% e 9% alcançadas respectivamente nos anos de 1983 e 1987 já em plena maturação dos investimentos de difusão de novas tecnologias. Aliás, a despeito dos valores globais das vendas terem exibido um crescimento brutal, a média das porcentagens de receitas efetivamente cobradas em cada ano foi de 2,8%, cerca de quatro vezes menor que a taxa média de 12,4% cobrada em relação ao faturamento dos restantes segmentos da indústria mineral.

O reconhecimento da importância de uma taxa efetivamente baixa de recolha dos impostos para o desenvolvimento da indústria sul-africana do carvão foi feito, inclusivamente, pela própria Câmara das Minas (ARCM, 1985, p.23), nestes termos:

---

mina de Kleinkopje Colliery da Amcoal, com 4,8 milhões de toneladas de capacidade e que custou 109 milhões de randes.

A indústria de mineração do carvão, e em particular, o seu setor exportador cresceram enormemente ao longo dos últimos dez anos. Sem dúvida, pode-se dizer que, neste período, um novo ramo foi criado associado às exportações. Tem-se apontado, inclusive, que durante este período de crescimento a taxa efetiva de imposto paga pela indústria de mineração do carvão tem sido relativamente baixa.

Tabela IV.9: Vendas anuais e receitas tributárias da indústria do carvão da África do Sul, 1974-1990; (1000 randes)

Ano	Faturamento da ind. de carvão (FIC)	Arrecadação de impostos da Indústria de carvão (AIIC)	% da AIIC sobre FIC (%)	% de arrecadação sobre toda a indústria mineral (%)
1974	199,9	8,2	4,1	13,6
1975	316,2	9,2	2,9	17,5
1976	517,7	9,9	1,9	12,4
1977	755,4	14,5	1,9	8,0
1978	874,4	24,8	2,8	8,1
1979	1 143,3	30,7	2,6	12,3
1980	1 495,0	54,9	3,6	18,0
1981	2 114,1	47,0	2,2	28,5
1982	2 618,6	45,2	1,76	15,4
1983	2 619,6	124,4	4,7	10,7
1984	3 433,8	62,3	1,8	11,9
1985	5 038,1	75,3	1,5	9,3
1986	5 360,2	163,1	3,0	12,2
1987	4 796,2	432,7	9,0	12,5
1988	5 749,3	121,2	2,1	9,5
1989	5 916,6	98,4	1,6	6,7
1990	8 149,2	136,3	1,7	4,6
% média anual de RT			2,8	12,4

Fonte: Elaboração própria com base nos dados *Chamber of Mines, Statistical Tables* (1994) sobre receitas dos impostos; *Chamber of Mines Statistical Tables* (1988) sobre vendas totais de toda a indústria para o período 1974/88 e *Minerals Bureau* (1989, 1990) sobre as vendas de 1989 e 1990

O segundo incentivo fiscal consistiu na isenção de tarifas de 15% sobre os bens de capital importados, uma vez que a sua aplicação iria exercer uma forte pressão inflacionária na estrutura de preços de insumos básicos considerados estratégicos: eletricidade, ferro e aço e carboquímicos produzidos, respetivamente, pelas empresas estatais *Escom*, *Iscor* e *Sasol*. Além disso, a imposição dessa tarifa poderia coibir a adoção de modernas tecnologias de extração de carvão. Em 1988 o governo estabeleceu a tarifa de 20% para a importação de máquinas e equipamentos de mineração. Contudo, considerando as circunstâncias de abertura de uma nova mina ou de ampliação comprovada da capacidade produtiva, o governo concedia isenções dessa tarifa (LINDE, 1987, p.242).

A indústria se beneficiou ainda, durante vários, anos de um subsídio de exportações, que consistia na dedução do imposto relativo às despesas de *marketing* do carvão exportado<sup>11</sup>.

Resumindo, a renúncia fiscal em relação às receitas tributáveis, a isenção do pagamento de tarifas sobre bens de capital importados e o subsídio ao *marketing* das exportações foram os principais incentivos fiscais concedidos pelo governo e contribuíram bastante para alavancar a massa de recursos financeiros retidos e a capitalização indispensáveis para a realização de investimentos de absorção de novas tecnologias altamente intensivas em capital.

De todo o modo, os efeitos dos diferentes incentivos governamentais não se distribuíram da mesma forma entre as empresas de extração do carvão. Eles beneficiaram menos as minas exclusivamente ligadas ao mercado interno e muito mais as empresas com uma maior percentagem da sua produção exportada.

#### **IV.4. A intensificação dos investimentos em novas tecnologias**

O entendimento mais abrangente da intensificação dos investimentos associados à difusão de novas tecnologias sugere o exame de duas categorias de investimentos: os investimentos em ativos fixos e os gastos em consumo corrente.

##### **IV.4.1 Ativos fixos**

O aproveitamento pleno das novas oportunidades comerciais apenas se efetivou, no plano da produção, através da introdução e difusão de novos métodos de extração intensivos em capital e de elevada complexidade tecnológica, tendo praticamente substituído o método *Hand Got* anteriormente prevalecente (Tabela IV.10).

A introdução e difusão de novos métodos de extração foram também facilitadas pelas elevadas oportunidades tecnológicas, reveladas em termos de baixos custos unitários, elevados níveis de produtividade e menores índices de acidentes de trabalho quando comparadas aos

---

<sup>11</sup>Este incentivo sobre os gastos em *marketing* das exportações havia terminado em Dezembro de 1987, tendo a Câmara das Minas solicitado a sua prorrogação até o mês de Março de 1995. A proposta da Câmara incluía ainda: a definição de um teto máximo de 1,5 % da renda anual de cada exportador que poderia ser vinculada a esse incentivo; que o incentivo fosse vinculado a objetivos e metas concretas de crescimento quando comparados ao ano anterior (LINDE, 1987, p.242-3).

alcançados no método tradicional. A escolha de um ou outro método depende, principalmente, de uma avaliação prévia das condições geológicas, tecnológicas e econômicas. O exame dos principais aspectos que interferem na escolha de equipamentos de mineração foi feito na Capítulo II (seção II.2). Finalmente, as considerações de ordem econômica têm a ver com a qualidade e preço do carvão, com a disponibilidade de capital (WAINWRIGHT, 1982, p.112) e com a capacidade de produção e custos operacionais envolvidos em cada método.

Tabela IV.10: Evolução da participação dos métodos de extração na produção industrial do carvão da África do Sul: 1965 - 1994.

Método	1965		1978		1994	
	TM	%	TM	%	TM	%
<i>Hand got</i>	45	90	13	14	-	-
<i>Pillar Mining</i>	-	10	52	57	81,78	33,70
<i>Continuous Miners</i>	-	-	6	7	29,36	12,10
<i>Open Cast</i>	-	-	18	20	120,37	49,60
<i>Long Walling</i>	-	-	8	2	11,16	4,60
Total	45	100	97	100	242,70	100

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de KING (1979, p.45) e da *Chamber of Mines Annual Report* (1994/1995, p.61).

O que importa realçar é que, cada método apresenta diferentes níveis de indicadores de desempenho do ponto de vista de produtividade e custos operacionais. Assim, no que tange à capacidade de produção de cada método de extração, um estudo efetuado em 1982 pelo Instituto Sul Africano de Mineração e Metalurgia apontava as seguintes diferenças em termos de toneladas produzidas por mês: *Bord and pillar* (convencional) 45.000; *Pillar extraction* 34.000; *Longwall mining* 120.000; *Longwall development* 20.000. Em relação à distribuição dos custos operacionais o mesmo estudo destacava os seguintes indicadores: (i) *Bord and pillar* (convencional) - trabalho 40%, engenharia 25%, mineração 35%; (ii) *Continuous miners* - trabalho 35%, engenharia 30%, mineração 35%; (iii) *Longwalling* (incluindo o desenvolvimento)- trabalho 21%, engenharia 56%, mineração 12% e aprovisionamento 11%. (WAINWRIGHT 1982, p.214).

Com a difusão dos novos métodos de mineração a produção total da indústria passou de 54,6 toneladas métricas (TM) em 1970 (MB, 1994, p.6) para 242,7 TM em 1994 (ARCM, 1994); as exportações cresceram de 0,5TM em 1970 para 51,7TM em 1993 e a África do Sul passou a ser o terceiro maior exportador mundial (MB, 1994, p.5). O valor das respectivas receitas subiu

para o segundo lugar na pauta das exportações sul africanas, logo a seguir ao ouro. O valor acumulado de estoque do investimento de toda a indústria cresceu, a preços constantes de 1990, de 20,440 milhões de dólares em 1970 para 1,651 bilhões de dólares em 1990, denotando uma nítida intensificação do capital. (Tabela IV.11). Do mesmo modo, acompanhando a intensificação do capital subjacente na difusão de novas tecnologias consolidou-se a tendência da concentração da indústria, referendada pelo fato de existirem apenas três empresas em 1994 detendo aproximadamente 80% de toda a produção vendida: Ingwe 32%, Amcoal 24% e Sasol 23%.

Tabela IV.11: Evolução do estoque de ativos fixos na Indústria de Carvão da África do Sul: 1970-1990; (milhões de dólares a preços correntes de 1990)

Ano	Equipa.	Shaft e desen	Prospecção	Propriedade mineral	Infraestrutura e compounds	Residências individuais	Trabalhos diversos	Total
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1970	9,3	2,4	0,1	1,3	3,9	0,4	2,8	20,2
1971	9,3	2,3	0,1	1,2	4,1	0,4	2,7	20,1
1972	10,4	2,6	0,1	1,4	4,0	0,4	2,8	21,7
1975	29,1	8,8	0,3	3,3	7,8	1,1	4,5	54,9
1978	76,9	29,1	1,7	10,3	19,8	2,6	14,1	154,5
1981	247,5	143,6	14,8	46,4	53,4	23,2	10,1	539
1984	515,2	188,1	11,0	38,5	78,7	48,2	18,1	897,8
1987	864,8	-	0,3	0,3	126,4	272,9	-	1 264,7
1990	1 108,1	-	7,7	3,7	255,3	276,2	-	1 651,0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de *Census of Mining*, 1990, (tabelas 9.9, 8.9); *Mining: Financial Statistics*, 1970, (tabelas 9.1, 9.2); *Mining: Financial Statistics*, 1971, (tabelas 9.1.3, 9.2.3); *Mining: Financial Statistics*, 1972, (tabelas 9.1.3, 9.2.3); *Mining: Financial Statistics*, 1973, (tabelas 9.1.3, 9.2.3); *Mining: Financial Statistics*, 1975, (tabelas 7.1.3, 7.2.3); *Census of Mining*, 1978, (tabelas 7.1); *Census of Mining*, 1981, (tabelas 6.8, 8.8); *Census of Mining*, 1984, (tabelas 9.10, 7.9); *Census of Mining*, 1990 (tabelas 9.9, 8.9.).

Nota: (a) os valores da tabela foram obtidos a partir da conversão de randes para dólares usando a taxa de câmbio que vigorou em cada ano; (b) os dados se referem a valores de ativos líquidos no fim de cada ano, depois de descontado a depreciação

Da estrutura do investimento apresentada na Tabela IV.11, observa-se claramente que os itens de equipamentos, construções e residências constituem os ativos físicos que mais absorveram os recursos financeiros investidos. Em particular, o item de máquinas e equipamentos evoluiu de US\$9,3 milhões (1970) para US\$1,108 bilhões (1990), absorvendo, aproximadamente, 67% do valor de estoque de ativos físicos. Os investimentos em máquinas e equipamentos foram destinados para a compra de plantas de ventilação, caldeiras, elevadores, *shafts*, locomotivas, guindastes móveis, equipamentos elétricos diversos, guinchos, plantas mecânicas, *dumpers*, *loaders*, *shovels*, *bulldozers*, *graders*, *load-haul-dumpers*, *driglines*, veículos



de transporte pessoal e tratores. Por outro lado, a distribuição dos equipamentos, especialmente os de maior sofisticação tecnológica, a exemplo dos mineradores contínuos, tem sido nitidamente assimétrica, concentrando-se nas grandes empresas sul africanas de mineração. Isso, indica que foram de fato nessas empresas onde mais se concentrou o investimento de modernização das minas e de absorção das novas tecnologias.

Os dois itens seguintes de maior peso no investimento realizado se referem às construções de infra-estruturas, *compounds* residências individuais, cujo valor do estoque total de ativos evoluiu de US\$4,3 milhões em 1970 para US\$531,5 milhões em 1990. Tratam-se de investimentos em novas construções que normalmente acompanharam a abertura de novas minas. A intensificação desses investimentos decorreu, principalmente, de dois fatores. O primeiro é que a necessidade de atrair e estabilizar um volume crescente da força de trabalho mais qualificada exigiu das empresas vultosos investimentos na melhoria das condições dos *compounds* para alojamento de mineiros negros e de residências individuais destinadas, principalmente, a trabalhadores brancos<sup>12</sup>. O segundo é que, com a introdução de novas tecnologias altamente intensivas em capital, aumentou extraordinariamente o volume e diversificação dos serviços auxiliares nas áreas de manutenção de equipamentos, logística, aprovisionamento e transporte, serviços técnicos e profissionais, exigindo todos eles a construção de infra-estruturas próprias em termos de edifícios adequados.

Destaca-se ainda o item de propriedade mineral intimamente ligado aos direitos de posse e de exploração de reservas<sup>13</sup>. O item de prospeção também é relevante o que sugere as empresas despenderam significativos recursos financeiros e técnicos com vista a possuírem um conhecimento detalhado das condições geológicas de suas reservas, como pré-condição para sua exploração eficiente, em grande escala.

Uma segunda aproximação de análise dos investimentos se refere aos fluxos anuais, como os observados em relação às empresas de mineração do carvão afiliadas à Câmara das Minas no período compreendido entre 1970 e 1990. Com base na Tabela IV.12 são destacados os seguintes aspectos:

---

<sup>12</sup> A questão do alojamento será tratada com maiores detalhes no capítulo V sobre tentativas de criação de um novo padrão de gestão de recursos humanos.

<sup>13</sup> A discussão da importância das reservas foi feita no capítulo II (seção II.1).

Tabela IV. 12: Evolução do Investimento em ativos fixos das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas, 1970-1990; (Milhões de Randes).

Ano	Máq. e Equip	Mont. Máq.	Construções (trabalhos contratados)					Shaftss	Total
			Residências	Não Resid	Ferrovias	Outros	Total		
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)
1970	8,4	1,5	0,8	0,6	0,3	0,3	1,7	0,9	12,5
1971	5,7	0,6	0,4	0,2	0,003	0,2	0,8	0,2	7,3
1972	4,8	1,5	0,5	0,1	0,2	0,5	1,3	0	7,6
1973	4,4	0,007	0,04	0,08	0,0	0,09	0,2	0,4	5
1974	14,5	0,9	2,1	1,0	0,5	0,04	3,64	0,8	19,8
1975	34,6	17,1	4,4	1,5	1,9	2,3	10,1	3,1	64,9
1976	47,5	5,5	7,6	2	1,6	0,7	11,9	4,8	69,7
1977	87,2	23,5	10,9	5,8	1,0	5,6	23,3	19,7	153,7
1978	91	13,0	10,2	5,3	3,4	0,8	19,7	8,51	132,2
1979	72,9	1,2	6,0	4,2	2,0	1,9	14,1	6,6	94,8
1980	125,7	6,2	12,3	6,9	3,1	0,9	23,2	11,4	166,5
1981	137,7	2,0	20,1	7,8	6,8	2,7	37,4	13,7	190,8
1982	221,9	40,8	32,2	11,2	43,3	51,3	138	30,9	431,6
1983	200,3	20,5	42,2	13,9	16,7	54,0	126,8	49,2	396,8
1984	207,3	81,5	19,6	12,6	36,7	19,4	88,3	86,8	463,9
1985	174,3	10,0	10,5	15,4	1,4	11,4	38,7	24,2	247,2
1986	309,4	26,6	21,4	13,4	6,1	23,9	64,8	31,7	432,5
1987	234,3	14,0	28,9	4,4	4,2	22,4	59,9	13,7	321,9
1988	159,8	15,4	5,8	2,2	0,9	10,7	19,6	11,7	206,5
1989	239,3	61,5	15,8	11,4	0,5	13,4	41,1	20,8	362,7
1990	843,4	16,9	-	-	-	-	26,1	33,1	910

Fonte: Elaboração própria com base em dados dos relatórios anuais da Câmara das Minas da África do Sul. Nº 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 e 101

(i) entre 1970 e 1973, os fluxos anuais de investimento em ativos fixos experimentaram uma tendência decrescente, tendo passado de 12,5 para 5 milhões de Randes. Isso significa que antes da crise mundial do petróleo e dos desdobramentos da evolução do sistema do *apartheid*, observados nas décadas de setenta e oitenta não existiam estímulos suficientemente capazes de impulsionar a demanda de investimentos em grande escala. Essa ausência de estímulos se refletiu, principalmente, na retração da capacidade de produção instalada, através da diminuição do número de minas em funcionamento, o qual passou de 58 em 1970 para 49 em 1975. Daí ser razoável admitir que, em um contexto de diminuição da sub-utilização da capacidade produtiva instalada, a elevação dos investimentos realizados no período 74/75 tenham se concentrado em certos aspectos de reabilitação das minas existentes;

(ii) a partir de 1975, a taxa anual de investimentos aumentou de forma brutal atingindo um pico de 153,7 milhões de randes em 1977. Desta vez o número de minas em funcionamento passou de 49, em 1975, para 62, em 1978 o que sugere que os investimentos tenham sido concentrados na ampliação da capacidade produtiva;

(iii) entre 1977 e 1979, os investimentos se retraíram, mas a partir deste ano, puxada principalmente pela segunda crise mundial de petróleo, começou a desenhar-se a segunda grande onda de investimentos, que atingiu o valor *recorde* de 431,6 milhões de randes em 1982. Não obstante os constrangimentos dados pela tendência de queda dos preços internacionais do petróleo, registrada a partir de 1984 e pela recessão econômica do país, continuaram os investimentos de ampliação da capacidade produtiva instalada, puxados, basicamente, pela demanda do carvão dos complexos carboquímicos Sasol II e Sasol III: o número de minas em funcionamento, que era de 62, em 1982 passou para 104, em 1986, sugerindo que os investimentos continuaram concentrados na ampliação da capacidade produtiva instalada;

(iv) no período compreendido entre 1986 e 1994, o número de minas em funcionamento decaiu de 104 para 62. Essa queda decorreu, principalmente, de inúmeros constrangimentos nos mercados interno e internacional do carvão;

(v) quanto ao padrão de investimentos da indústria do carvão, observa-se que nas ocasiões excepcionalmente favoráveis em termos de oportunidades de mercado, como as que se verificaram por volta dos meados da década de setenta até os meados da década de oitenta, tende-se a verificar um aumento considerável do número de minas, abertas tanto por grandes, quanto por pequenas e médias empresas de mineração. As considerações relativas às escalas técnicas de produção, apesar de serem importantes, não exercem um papel decisivo na opção de novos investimentos. Isso significa que os níveis de rentabilidade foram assegurados muito mais pelos preços elevados do carvão que pela produtividade efetiva das novas tecnologias, tanto que durante esse período os níveis de produtividade estavam muito abaixo dos padrões internacionais. Contudo, nos momentos de retração prolongada das oportunidades comerciais, como o que se verificou por volta dos meados dos anos oitenta até o início da década de noventa, diminuiu o número de minas em funcionamento, especialmente os de menor escala, e os novos investimentos concentraram-se nas minas de grandes escalas técnicas de produção. Isso significa que, nesse contexto, a rentabilidade e viabilidade dos projetos de mineração é dada, principalmente, pelos níveis de produtividade e rebaixamento de custos associados às economias de escala técnica e de aprendizado acumuladas no interior das grandes empresas

#### IV.4.2. Os custos operacionais

As estratégias de concorrência das empresas de mineração tendem a concentrar-se nos mecanismos de barateamento significativo dos custos diretos de produção, principalmente através do uso de economias de escala e do barateamento dos custos indiretos relativos à manutenção e tempo de disponibilidade efetiva dos equipamentos. Isso sugere o exame detalhado, a partir dos dados da Tabela IV.13, do peso das peças, sobressalentes e reparações (PSR) das máquinas nos fluxos anuais de investimento.

Tabela IV.13: Fluxo de investimentos em máquinas e equipamentos realizados nas minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul, 1970-1990 (milhões de Randes: preços correntes)

Ano	Equi. de Produção			Plantas de Redução			Equipa. Auxiliares			Total			% PSR
	UC	PSR	T	UC	PSR	T	UC	PSR	T	UC	PSR	T	S/T
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)	(x)	(xi)	(xii)	(xiii)
<b>1970</b>	<b>5</b>	<b>5,4</b>	<b>10,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>3,3</b>	<b>0,6</b>	<b>2,5</b>	<b>8,4</b>	<b>6,4</b>	<b>14,8</b>	<b>43</b>
1971	2,2	6,2	8,4	0,2	0,4	0,6	3,3	1,9	5,2	5,7	8,5	14,2	60
1972	1,5	6,7	8,2	0,05	0,4	0,45	3,2	2,3	5,5	4,7	10	14,7	68
<b>1973</b>	<b>1,1</b>	<b>8,1</b>	<b>9,2</b>	<b>0,04</b>	<b>0,4</b>	<b>0,44</b>	<b>3,3</b>	<b>3</b>	<b>6,3</b>	<b>4,4</b>	<b>11,5</b>	<b>15,9</b>	<b>72</b>
1974	6,2	10,2	16,2	1,2	0,6	1,8	7,1	3,8	10,9	14,5	14,6	29,1	50
<b>1975</b>	<b>16,5</b>	<b>18,7</b>	<b>35,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>2,9</b>	<b>16,6</b>	<b>8,4</b>	<b>25</b>	<b>34,6</b>	<b>28,5</b>	<b>63,1</b>	<b>45</b>
1976	20,0	27,2	47,2	2,5	3,3	5,8	25	14,8	39,8	47,5	45,3	92,8	49
1977	46,9	43,2	90,1	5,4	4,7	10,1	34,9	18,5	53,4	87,3	66,4	153,7	43
1978	25,3	57,4	82,7	9,4	6,2	15,6	38,9	23,7	62,6	73,6	87,3	160,9	54
1979	22,4	69,1	91,5	4,0	6,8	10,8	46,5	36,6	83,1	72,9	112,5	185,4	60
1980	57,7	87,5	145,2	2,6	8,7	11,3	65,4	36,4	101,8	125,7	132,6	258,3	51
<b>A</b>													
1981	53,0	126,5	179,5	6,7	11,1	17,8	78	52	130	137,7	189,6	327,3	58
1982	99,1	181,8	280,9	13,2	12,9	26,1	109,6	52,5	162,1	221,9	247,2	469,1	52
1983	91,8	175,9	267,7	14,7	11,4	25,8	93,8	77,9	171,7	200,3	265,2	465,5	57
<b>1984</b>	<b>94,3</b>	<b>225,5</b>	<b>319,8</b>	<b>1,5</b>	<b>13,9</b>	<b>15,4</b>	<b>111,6</b>	<b>72,9</b>	<b>185,5</b>	<b>207,4</b>	<b>342,3</b>	<b>549,7</b>	<b>62</b>
1985	60,2	166,4	226,6	9,8	19,6	29,4	104,3	72,7	177	173,9	258,7	432,6	60
1986	135,1	352,7	487,8	25,4	24,4	49,8	148,9	128,1	277	309,4	505,2	814,6	62
1987	72,1	268,2	340,3	36,5	13,9	50,4	125,7	70,9	196,6	234,3	353	587,3	60
<b>1988</b>	<b>47,9</b>	<b>310,6</b>	<b>358,5</b>	<b>3,4</b>	<b>22,9</b>	<b>26,3</b>	<b>108,5</b>	<b>138,8</b>	<b>247,3</b>	<b>159,8</b>	<b>472,7</b>	<b>632,5</b>	<b>75</b>
<b>1989</b>	<b>72,5</b>	<b>339,6</b>	<b>412,1</b>	<b>18,4</b>	<b>31,1</b>	<b>49,5</b>	<b>148,4</b>	<b>183,3</b>	<b>331,7</b>	<b>239,3</b>	<b>554</b>	<b>793,3</b>	<b>70</b>
1990	422,5	-	422,5	25,1	-	25,1	296,5	-	296,5	744,1	-	744,1	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos relatórios Anuais da Câmara das Minas, n 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 e 101.

Nota: UC= Unidade Completas de Máquinas e de equipamentos ; PSR= Peças Sobressalentes e Reparções; T= UC+PSR

Esta tabela mostra que o valor anual dos fluxos de investimentos em equipamentos, incluindo as respectivas PSR, cresceu de 14,8 milhões de randes, em 1970, para 793,3 milhões de randes, em 1989. Nesse período, a participação das PSR, cresceu de 43% para 70%. Isso significa que os custos de reparação e manutenção foram substancialmente superiores aos de aquisição das

respectivas unidades completas (UC) dos equipamentos. No entanto, dentro da rubrica de equipamentos, a participação dos custos em PSR é muito maior nos equipamentos diretamente envolvidos na produção, quando comparados aos das máquinas e equipamentos envolvidos em trabalhos auxiliares.

O impacto das PSR nos custos de mineração do carvão pode ainda ser observado através do exame da evolução dos principais itens de consumo corrente das minas, no período compreendido entre 1970 e 1990 como mostra a Tabela IV.14:

- (i) o valor total dos principais itens de consumo corrente evoluiu de 22,4 milhões de randes, em 1970, para 1.309,6 milhões de randes em 1989. No mesmo período, a participação das PSR passou de 28,5% para 42,1%, depois de alcançar o máximo de 44,1% em 1984;
- (ii) da mecanização intensa resultou uma mudança nas participações relativas dos diversos componentes da estrutura de gastos correntes: em 1970, as PSR ocupavam o primeiro lugar com 28,5%, seguidas pelos materiais de construção com 24,5%, alimentos e vestuário com 14,3%, explosivos 11,1%, eletricidade 9,8%, ferro e aço 6,2%, lubrificantes 4%, outros (produtos químicos e água) 1,6% e transporte ferroviário 0,2%. Já em 1989 os itens cuja participação subiu foram as PSR (42,3%), eletricidade (10,5%), combustíveis e lubrificantes (7,9% ) e transporte ferroviário (8,2%);
- (iii) os insumos que experimentaram uma queda foram os explosivos (7,1%), alimentos e vestuário (4,3%), ferro e aço (3,9%) e materiais de construção (14,5%). A diminuição da participação dos explosivos ocorreu em função da difusão dos métodos de extração contínua do carvão, nomeadamente mineradores contínuos e *long walling* cujas tecnologias de produção dispensam o emprego de explosivos. Porém essa diminuição foi contrabalançada pelo aumento relativo da participação dos explosivos utilizados no método de mineração em céu aberto, difundidos ao longo das décadas de 70 e 80. Por sua vez, a diminuição do item de alimentos e vestuário (fardamento) decorreu da redução causada do número de trabalhadores causada pela mecanização.
- (iv) os itens relacionados à utilização direta de equipamentos aumentaram a sua participação. Esse foi o caso dos combustíveis, óleos e lubrificantes, da eletricidade e do transporte ferroviário aumento da participação dos combustíveis de óleos e lubrificantes.

Tabela IV.14: Evolução dos principais itens de consumo corrente das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul, 1970-1990; (milhões de randes, preços correntes).

Ano		PSR	Explosivos	Ali. + Vest	Ferro Aço	Co.Ol. Lu.	Elettricidad e	M. Const	Transp. Ferrov.	Outros	Total
		(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)	(x)
1970	v	6,4	2,5	3,2	1,4	0,9	2,2	5,5	0,05	0,3	22,4
	%	<b>28,5</b>	<b>11,1</b>	<b>14,3</b>	<b>6,2</b>	<b>4</b>	<b>9,8</b>	<b>24,5</b>	<b>0,2</b>	<b>1,3</b>	
1971	v	8,5	2,7	3,8	1,5	1,2	2,3	5,9	0,06	0,3	26,2
	%	32,4	10,3	14,5	5,7	4,5	8,7	22,5	0,2	1,1	
1972	v	10,0	3,0	3,7	1,4	1,3	2,6	6,5	0,06	0,3	28,8
	%	34,7	10,4	12,8	4,8	4,5	9,0	22,5	0,2	1,0	
1973	v	12,1	1,4	4,4	1,8	1,5	2,8	7,5	0,1	0,4	32
	%	37,8	4,3	13,7	5,6	4,6	8,7	23,4	0,3	1,2	
1974	v	14,6	4,6	5,1	2,4	2,2	3,0	11,2	0,08	0,4	43,6
	%	33,5	10,5	11,7	5,5	5,0	6,8	25,6	0,2	0,9	
1975	v	28,6	8,2	10,3	7,8	4,5	6,2	28	1,3	0,7	95,6
	%	<b>29,9</b>	<b>8,5</b>	<b>10,7</b>	<b>8,15</b>	<b>4,7</b>	<b>6,4</b>	<b>29,2</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	
1976	v	45,3	10,1	14,4	8,4	7,7	9,4	30,8	1,8	1,3	132,2
	%	34,2	7,6	10,8	6,3	5,8	7,1	23,3	1,4	1,3	
1977	v	66,4	14	20,7	14,7	10,4	16,5	41,3	1,4	2,3	187,7
	%	35,4	7,4	11,0	7,8	5,5	8,7	22,0	0,7	1,2	
1978	v	87,3	16,1	18,3	13,9	12,6	21,6	53,5	2,2	3,4	228,9
	%	38,1	7,0	7,9	6,0	5,5	9,4	23,3	0,9	1,5	
1979	v%	112,5	18,6	19,5	16,0	21,4	29,4	63,9	3,1	2,7	287,1
	%	39,2	6,4	6,8	5,6	7,4	10,2	22,2	1,0	0,9	
1980	v	132,6	23,9	24	19,7	29,5	30,5	85,6	3,9	4,0	353,8
	%	<b>37,5</b>	<b>6,7</b>	<b>6,8</b>	<b>5,5</b>	<b>8,3</b>	<b>8,6</b>	<b>24,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	
1981	v	189,1	31,2	32,8	21,7	38,5	36,6	99,3	4,2	6,1	459,5
	%	41,1	6,8	7,1	4,7	8,4	7,9	21,6	0,9	1,3	
1982	v%	247,2	24,1	38,5	27,9	43,9	46,8	131,2	4,7	5,5	569,8
	%	<b>43,6</b>	<b>4,2</b>	<b>6,7</b>	<b>4,9</b>	<b>7,7</b>	<b>8,2</b>	<b>23,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	
1983	v	265,2	45,0	36,6	30,7	51,2	58,7	133,9	6,3	4,8	632,4
	%	41,9	7,1	5,8	4,8	8,1	9,3	21,2	1	0,7	
1984	v	342,3	83,4	40,7	31,4	55,3	64,0	143,9	8,5	6,5	776
	%	44,1	10,7	5,2	4,0	7,1	8,2	18,5	1,1	0,8	
1985	v	258,2	53,4	38,4	36,9	65,4	70,7	145,9	7,7	7,7	684,3
	%	<b>37,7</b>	<b>7,8</b>	<b>5,6</b>	<b>5,4</b>	<b>9,5</b>	<b>10,3</b>	<b>12,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	
1986	v	455,2	71,1	60,2	40,9	96,6	109,4	206,1	15,6	11,8	1066,9
	%	<b>42,6</b>	<b>6,6</b>	<b>5,6</b>	<b>3,8</b>	<b>9,0</b>	<b>10,2</b>	<b>19,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	
1987	v	352,9	68,3	53,4	40,1	79,9	116,0	181	24,6	14,8	931
	%	37,9	7,3	5,7	4,3	8,6	12,4	19,4	2,6	1,6	
1988	v	472,3	81,7	54,1	42,5	82,8	176,4	184,6	82	14,6	1191
	%	39,6	6,8	4,5	3,5	6,9	14,8	15,5	6,8	1,2	
1989	v	554	93,8	57,1	47,6	103,9	138,6	191,2	106,4	17,0	1309,6
	%	<b>42,3</b>	<b>7,1</b>	<b>4,3</b>	<b>3,6</b>	<b>7,9</b>	<b>10,5</b>	<b>14,5</b>	<b>8,12</b>	<b>1,3</b>	
1990	v	-	102,6	37,6	64,2	112,6	166,5				
	%										

Fonte: Elaboração própria a partir de Relatórios Anuais da Câmara das Minas da África do Sul Nº 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100 e 101.

Nota: (i) PSR = peças sobressalentes e reparações; (ii) = explosivos; (iii) = alimentação e vestuário; (iv) = ferro e aço; (v) = combustíveis, óleos e lubrificantes; (vi) = eletricidade; (vii) = materiais de construção; (viii) = transporte ferroviário; (ix) = outros; (x) = total; v= valor

Em relação às PSR ,colocam-se duas questões básicas: por que este item tem uma participação tão elevada, tanto nos fluxos de investimento de equipamentos, quanto de gastos em materiais de consumo corrente? e qual o motivo de sua tendência crescente?

Em primeiro lugar é importante ressaltar que a quantidade da maioria dos materiais consumidos na mineração, a exemplo dos explosivos, reagentes, alimentos, tintas e energia relaciona-se diretamente, de modo aproximado com a quantidade de quantidade de toneladas produzidas. Mas essa relação ou proporcionalidade já não aparece em relação às PSR. Isso acontece porque a quantidade deste tipo de insumos é determinada por fatores que não entram diretamente no consumo de outros insumos de mineração. As causas do enorme peso deste componente de gasto são várias, podendo ser agrupadas nos seguintes aspectos: (i) desenho; (ii) condição do equipamento; (iii) quantidade produzida; (iv) capacidade da maquinaria; (v) qualidade da operação; (vi) qualidade da manutenção (vii) carregamento imposto e idade dos equipamentos. Assim por exemplo, uma máquina já dilapidada, com precária manutenção, consome excessiva quantidade de PSR. Se a máquina do mesmo modelo, ao contrário, for nova, com boa manutenção, terá uma tendência de consumir menos estoques de PSR (ROLL, 0864).

Em relação ao desenho, este assume uma grande importância porque dele depende a maior ou menor capacidade de adaptação da máquina e respectivos componentes às condições geológicas, extremamente variadas. Isso confere grande responsabilidade às equipes multidisciplinares que participam no processo de escolha dos equipamentos e às equipes engajadas nos diferentes programas de sua utilização e manutenção, as quais devem saber desenhar e definir com a maior precisão as especificações técnicas dos componentes demandados. Os problemas de desenho podem ainda ser agravados pela falta de padronização e intercambiabilidade de peças e de componentes, derivados, entre outros motivos, da natureza extremamente variável das condições geológicas de mineração. Estas exigem, por sua vez, o desenho e fabricação de peças e de componentes com características de desempenho adaptadas para cada situação de operação. Uma das consequências diretas dos baixos índices de padronização e intercambiabilidade se constituiu no número extremamente elevado de itens de peças e sobressalentes, o que dificulta os processo de planejamento e gestão dos respectivos estoques. Os problemas com estes aspectos foram se agravando, de tal forma que as grandes

empresas de mineração começaram a estudar, em estreita articulação com os fornecedores, as formas adequadas de aumentar o grau de padronização e intercambiabilidade de componentes.

Quanto à tendência de aumento dos gastos de PSR no período considerado, foi originada pelo uso intensivo de máquinas e equipamentos, pela falta de experiência dos operadores e operários de manutenção e pela sobre-estocagem de peças e sobressalentes como medida preventiva contra eventuais cortes do seu fornecimento, especialmente em relação aos componentes importados, por causa das sanções econômicas.

Finalmente, o fato das PSR terem um grande peso, tanto nos fluxos anuais de investimento quanto na estrutura dos gastos correntes, tem grandes implicações para a estratégia das empresas:

- (i) os mecanismos de capacitação tecnológica das empresas que adotam métodos tecnologicamente sofisticados e intensivos em capital tendem a ser direcionados e concentrados nos aspectos operacionais de uso e manutenção de máquinas e de equipamentos. Aliás, foram os problemas operacionais causados pela difusão de novas tecnologias que induziram o Comitê de Carvão da Câmara das Minas a criar, em 1976, o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento do Carvão, especialmente direcionado para o estudo de tais problemas;
- (ii) dentre os mecanismos de capacitação tecnológica, o treinamento e formação de operadores das máquinas e dos operários de sua manutenção se configuraram em uma questão decisiva, com vistas a ampliar os índices de produtividade e de rebaixamento dos custos operacionais;
- (iii) além da capacitação tecnológica de operadores e artesãos acima referida, as grandes empresas tiveram que criar uma burocracia de administradores e gestores, altamente especializada no planejamento e gerenciamento dos diferentes aspectos ligados ao aprovisionamento, utilização e gerenciamento dos estoques de reposição e manutenção das máquinas. Isso, por sua vez, refletiu-se nas estruturas ocupacionais do emprego, conforme será examinado com maiores detalhes no Capítulo V.



#### IV.5. Conclusões parciais

As evidências apresentadas neste capítulo permitem concluir a existência de uma pluralidade de fatores que estimularam a intensa mecanização das minas de carvão da África do Sul, durante as décadas de 70 e 80. Em primeiro lugar, destacam-se as crescentes pressões de custos necessários para atrair, motivar e estabilizar grandes contingentes de mão-de-obra demanda pelo método *hand got* em um contexto de progressiva erosão das condições políticas e institucionais, as quais, por várias décadas, se haviam revelado cruciais para a sua disponibilidade e barateamento. Em particular as greves e paralisações tendiam a expressar a insatisfação e rejeição dos trabalhadores contra vários aspectos que se configuravam no padrão racialmente predatório de uso de recursos humanos, tais como: (i) pagamento de salários baixos, os quais não refletiam a natureza extremamente árdua e perigosa dos trabalhos; (ii) métodos autoritários, arbitrários e violentos de organização do trabalho; e (iii) ausência de promoção.

Na tentativa de atenuar os problemas dos trabalhadores, as empresas introduziram alguns melhoramentos na área de salários, alojamento, assistência médica, o que acabava por pressionar os custos de mão-de-obra. Mas dada a precariedade das melhorias introduzidas, as greves e paralisações continuavam forçando a novos aumentos de custos do trabalho. A situação se tornava ainda mais grave à medida que as escalas baixas de produção do método *hand got*, a precariedade das condições técnicas das frentes de trabalho e as greves e paralisações contribuíam para níveis extremamente baixos de produtividade. Isso serviu para explicitar alguns pontos extremamente críticos das empresas que usavam exclusivamente o método *hand got*: (i) a sua incapacidade de realizar grandes investimentos capazes de provocar melhorias substanciais nas condições de trabalho de modo a beneficiar enormes contingentes mão-de-obra; (ii) a sua incapacidade de fazer o aproveitamento pleno de novas oportunidades comerciais dadas pelo crescimento da demanda; e (iii) a inconsistência da manutenção de um padrão extremamente dependente do uso massivo de mão-de-obra, num contexto de mudança das condições institucionais. Daí ser razoável admitir que o primeiro determinante do abandono do método *hand got* e sua substituição por métodos modernos de mecanização tenha sido a crescente elevação dos custos de trabalho, as greves e paralisações provocadas por condições degradantes

de uso da força de trabalho e a incapacidade do método de fazer o aproveitamento pleno de novas oportunidades de mercado.

As duas grandes crises mundiais de petróleo, ao aumentarem substancialmente a demanda e os preços internacionais do carvão, viabilizaram e impulsionaram a difusão em larga escala de modernas tecnologias de mecanização das minas de carvão. Além disso, o crescimento da demanda das energia termoelétrica puxado pelo desenvolvimento industrial e pelo desenvolvimento dos complexos carboquímicos da Sasol, ampliou, grandemente, o mercado interno e, por conseguinte, influenciaram significativamente a difusão de novas tecnologias.

A difusão de novas tecnologias intensivas em capital foi facilitada pela existências de arranjos institucionais públicos e privados favoráveis ao financiamento e capitalização das empresas. Dentre os arranjos privados, mais presentes nos grandes de grupos privados de mineração, destacam-se: (i) empresas financeiras criadas para gerenciar e aplicar enormes recursos financeiros acumulados nas indústrias de ouro e diamante; (ii) o mercado de capitais, com o uso de recursos de diferentes fontes controladas pelos próprios grupos; e (iii) empresas de seguro e fundos de pensão. Por outro lado a renúncia fiscal (parcial), a isenção de tarifas sobre os equipamentos importados e o subsídio ao *marketing* das exportações se constituíram nos principais incentivos que contribuíram para alavancar a massa de recursos retidos pelas empresas e, conseqüentemente a sua rápida capitalização.

No contexto da difusão em larga escala de novos métodos de mineração ocorreram algumas mudanças estruturais de grande vulto das quais se destacam: (i) a liberalização dos preços do carvão no mercado interno, eliminando o controle governamental que ameaçava a rentabilidade das empresas de mineração, e, em especial, de novos empreendimentos; (ii) o desenvolvimento de arranjos cooperativos transfigurados em *joint ventures* entre empresas sul africanas de produção de carvão e multinacionais de produção petróleo e de bens de capital; (iii) a extinção de alguns arranjos coletivos e ou cooperativos a exemplo da TCOA, cujas funções de comercialização e distribuição do carvão passaram a ser realizadas por departamentos especializados criados no interior das empresas; (iv) o desenvolvimento de novas estratégias de *marketing* de exportação de carvão com vista a recuperar mercados perdidos, consolidar os existentes e ganhar novos. Isso se refletiu na diversificação geográfica das exportações como forma de diluir o risco de variações imprevistas da demanda e de atenuar o impacto das sanções;

(v) a transformação de uma indústria tecnologicamente atrasada, de baixas escalas de produção e bastante intensiva em mão-de-obra em uma indústria tecnologicamente moderna, de elevadas escalas de produção e altamente intensiva em capital; (vi) a mudança na estrutura dos custos operacionais, com substancial queda da participação dos itens ligados ao de trabalho e aumento dos itens relativos ao consumo de materiais, especialmente peças sobressalente e reparações (PSR), combustíveis e lubrificantes, consumo de energia e transportes.

Finalmente, do fato de as PSR terem um grande peso, tanto nos fluxos anuais de investimento, quanto na composição dos custos operacionais é possível inferir pelo menos três grandes implicações. Em primeiro lugar, os mecanismos de capacitação tecnológica das empresas que adotam métodos tecnologicamente sofisticados e intensivos em capital tendem a ser direcionados e concentrados nos aspectos operacionais de uso e manutenção de máquinas e de equipamentos. Em segundo lugar, dentre os mecanismos de capacitação tecnológica, o treinamento e formação de operadores das máquinas e dos operários de sua manutenção se configurou numa questão decisiva, com vistas a ampliar os índices de produtividade e de rebaixamento dos custos operacionais. Em terceiro lugar, além da capacitação tecnológica de operadores e demais operários acima referida, as grandes empresas tiveram que criar uma burocracia de administradores e gestores altamente especializada no planejamento e gerenciamento dos diferentes aspectos ligados ao provisionamento, utilização e gerenciamento dos estoques de reposição e manutenção das máquinas.

## **Capítulo V - Implicações para o Emprego, Segurança, Produtividade e Capacitações Tecnológicas**

Os determinantes da intensa mecanização das minas seus impactos sobre os investimentos e custos operacionais constituíram o foco principal do Capítulo IV. No presente capítulo, pretende-se avançar um pouco mais nas grandes implicações dessa difusão para o emprego, segurança, produtividade, capacitações tecnológicas, mecanismos de transferência de tecnologia e esforços de capacitação tecnológica. Particular destaque será dado aos processos de aprendizado tecnológico e capacitações das empresas de mineração do carvão, desta vez associados aos níveis de segurança e de produtividade do trabalho. As principais questões a serem exploradas são as seguintes:

- (i) em que medida a difusão da mecanização afetou a composição do emprego sob o ponto de vista de fluxos territoriais e de estruturas ocupacionais?
- (ii) como se comportaram os indicadores de segurança e de produtividade no contexto de difusão de novas tecnologias?
- (iii) quais foram os principais mecanismos de transferência de tecnologia e quais foram os principais esforços de capacitação tecnológica?

A abordagem de todas estas questões será feita ao longo de cinco seções. Na primeira, tentaremos mostrar como a difusão de novas tecnologias afetou a composição racial, os fluxos territoriais e as estruturas ocupacionais do emprego. As preocupações básicas nesta seção são duas. Em primeiro lugar, ficou claro no Capítulo III que, do ponto de vista racial, as estruturas ocupacionais do emprego da indústria do carvão estavam profundamente desequilibradas, concentrando nas mãos dos brancos todas as categorias intermediárias e superiores da pirâmide ocupacional e reservando as categorias de baixa qualificação para os trabalhadores negros, situados na base da mesma pirâmide. Em que medida é possível associar as modificações realizadas tanto à difusão de novas tecnologias, quanto à modificação das condições institucionais de uso da força de trabalho? Em segundo lugar, tomando as estruturas ocupacionais do emprego como uma aproximação da natureza de capacitações tecnológicas, é importante

apurar em que medida a difusão de novos métodos de mineração terá implicado a mudança do seu perfil.

Na segunda seção será feito um exame da modificação das condições de segurança no trabalho, explicando as suas causas. Dado que o índice de acidentes causados pelo uso de máquinas e de equipamentos reflete também o grau de conhecimento acumulado pelos trabalhadores em diferentes aspectos da sua utilização, busca-se, nesta seção identificar a relação entre o aprendizado tecnológico e a melhoria das condições de segurança.

Na terceira seção serão desenvolvidos os aspectos do impacto das novas tecnologias sobre o emprego e a produtividade de trabalho. Na quarta seção será feita uma recuperação dos principais esforços de capacitação tecnológica e mecanismos de transferência de tecnologia desenvolvidos na indústria. A preocupação central desta vez é de verificar até que ponto as melhorias dos indicadores de produtividade e de custos podem ser atribuídas também ao efeito do aprendizado tecnológico desenvolvido no interior da indústria. Finalmente, na quinta seção, será feito um resumo das conclusões parciais do capítulo.

## **V.1. Implicações para a composição do emprego**

### **V.1.1 Composição racial do emprego**

Nas condições institucionais da África do Sul, a indústria de carvão foi historicamente caracterizada pelo emprego intensivo da força de trabalho composta, majoritariamente, por trabalhadores de raça negra de baixíssimas qualificações técnicas.

A Tabela V.1. mostra a evolução das principais tendências da composição racial do emprego, no período de 1920 a 1994. Por um lado, a participação dos trabalhadores brancos no emprego total apresentou uma tendência sempre crescente, a qual duplicou no espaço de 55 anos, tendo passado de 5,2% de um total de 34,5 mil trabalhadores, em 1920, para 10,5% em 1975. Contudo, a participação dos trabalhadores negros no mesmo período, não obstante continuar a ser majoritária em termos absolutos, teve uma participação decrescente, passando de 94,7% para 89,5%.

Tabela V.1. Composição racial do emprego: 1920-1991 (mil trabalhadores)

Ano		Brancos	Não Brancos	Total
1920	n	1,8	32,7	34,5
	%	5,2	94,7	
1925	n	1,7	34,9	36,7
	%	4,6	95,3	
1930	n	1,6	31,0	32,6
	%	4,9	95,0	
1935	n	1,6	27,3	28,9
	%	5,5	94,5	
1940	n	2,1	35,2	37,3
	%	5,6	94,3	
1945	n	2,9	48,7	51,6
	%	5,6	94,4	
1950	n	3,3	51,5	54,8
	%	6,0	94,0	
1955	n	4,0	62,5	56,5
	%	7,0	93,0	
1960	n	6,0	60,3	66,3
	%	9,0	91,0	
1965	n	8,6	72,3	80,9
	%	10,6	89,4	
1970	n	7,3	67,4	74,7
	%	9,7	90,3	
1975	n	8,1	68,7	76,8
	%	10,5	89,5	
1980	n	12,7	81,2	93,9
	%	13,5	86,5	
1985	n	12,5	84,9	97,4
	%	12,8	87,2	
1991	n	14,4	72,0	86,4
	%	21,0	79,0	

Fonte: ARGME, 1920 a 1991

A intensificação da mecanização que ocorreu a partir dos meados da década de setenta acelerou a demanda por mão-de-obra mais qualificada. Todavia, dadas as condições institucionais racialmente discriminatórias de gestão de recursos humanos, os fluxos de fornecimento da força de trabalho mais qualificada continuaram a ser compostos majoritariamente por trabalhadores de raça branca. Isso aconteceu a despeito do relaxamento do sistema do *apartheid*, que se verificou com maior intensidade a partir dos meados da década de oitenta. Dessa forma, o crescimento da participação dos trabalhadores brancos duplicou novamente, mas em um espaço de apenas de 16 anos, tendo passado de 10,5% em 1975 para 21% em 1991. No mesmo período, contudo, os trabalhadores negros diminuíram a sua

participação, passando de 89,5%, em 1975, para 79%, em 1991. Essa diminuição se observou principalmente entre trabalhadores de raça negra mais desqualificados.

### **V.1.2. Composição dos fluxos territoriais do emprego**

Conforme analisado no Capítulo III, o desenvolvimento da indústria mineral da África do Sul esteve, durante várias décadas, fortemente dependente dos fluxos de importação de mão-de-obra estrangeira de baixa qualificação, especialmente recrutada dos países vizinhos. Mas, com o advento da intensa mecanização e também devido às mudanças no cenário político da região da África Austral, ocorreram importantes mudanças nas políticas de recrutamento, as quais tiveram um enorme impacto na composição da força de trabalho, em termos de país de origem.

Por um lado, as empresas de mineração começaram a dar maior prioridade ao recrutamento dos trabalhadores nacionais, especialmente os provenientes dos chamados territórios autônomos, mais conhecidos por *bantustões*. Foram precisamente esses trabalhadores que mereceram maior atenção nos programas de educação e formação técnico-profissional desenvolvidos pelas empresas de mineração de carvão.

Por outro lado, no que se refere ao recrutamento da mão-de-obra estrangeira, convém assinalar três pontos importantes. Antes do advento da intensa mecanização, os mineiros estrangeiros que entravam de férias e não tinham nenhuma vinculação contratual que os obrigassem a retornar às suas empresas de origem. Havia, por isso, o risco dos mesmos não regressarem às suas empresas de origem que, de qualquer forma, tinham investido na sua formação. O receio das empresas de perderem os trabalhadores estrangeiros mais qualificados induziu-as a desenvolver alguns mecanismos, com o propósito de diminuir a sua sazonalidade e aumentar a sua estabilização.

Outra mudança importante consistiu na diminuição drástica do recrutamento da mão de obra proveniente do Malawi e de Moçambique. Em relação ao Malawi, essa diminuição decorreu de uma decisão do governo deste país de diminuir a exportação de seus trabalhadores para as minas da África do Sul devido ao problema de acidentes. Quanto a Moçambique, a diminuição ocorreu muito mais em função de desenvolvimentos políticos, associados à proclamação da sua independência e apoio à luta contra o sistema de discriminação racial, promovida pelo Congresso

Nacional Africano (ANC). Esses desenvolvimentos eram interpretados pelas autoridades e empresas mineiras sul africanas como extremamente ameaçadores ao fornecimento regular da mão-de-obra. A posição de Moçambique foi ocupada pelo Lesotho, país completamente rodeado pela África do Sul e que, por isso, não representava qualquer ameaça.

A Tabela V.2 ilustra a mudança na composição, segundo a nacionalidade, da força de trabalho na indústria de carvão resultante do conjunto desses desenvolvimentos associados à mecanização intensa e a transformações no cenário político da África Austral.

Tabela V.2: Evolução dos fluxos territoriais de trabalhadores das minas de carvão da África do Sul, categorias de 1 a 8, pertencentes à Câmara das Minas, 1977-1992

País de Origem	1977	1980	1983	1986	1989	1992
África do Sul	47 785	50 326	43 842	47 340	35 524	23 943
Lesotho	18 602	12 390	09 730	08 849	06 076	04 568
Moçambique	03 376	01 453	01 321	01 662	01 113	01 202
Outros Países	01 073	00 909	00 973	00 863	00 625	00 470
Total	70 836	65 078	55 866	58 714	43 338	30 183

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Statistical Tables, Chamber of Mines de 1977, 1980, 1983, 1986, 1989 e 1990.

A participação de trabalhadores com nacionalidade sul africana nas categorias profissionais de 1 a 8 dentro da escala Patterson, que já era 67,45% em 1977 aumentou para 79,32% em 1992. Em contrapartida, a participação de trabalhadores imigrantes nessas categorias decaiu de 32,54% em 1977, para 20,68% em 1992.

Não obstante os desenvolvimentos políticos terem tido uma considerável incidência, o fator que teve maior influência na composição dos fluxos territoriais foi, sem dúvida, a mecanização intensa, a qual conduziu ao despedimento de milhares de trabalhadores desqualificados, que eram constituídos por imigrantes na sua maioria. Por outro lado, a tendência de maior participação dos trabalhadores sul africanos aumentou, não somente pela prioridade dada aos nacionais nos programas de educação e formação profissional. O fato relevante é que a mesma prioridade era extensiva para todas as categorias profissionais, particularmente nos momentos de acentuada taxa de desemprego da população economicamente ativa experimentados pelo país, especialmente no contexto da recessão econômica observada durante a década de oitenta.



### V.1.3.Estruturas ocupacionais

A abordagem da presente seção requer algumas considerações preliminares. A primeira diz respeito à natureza de dados que foram possíveis reunir no âmbito do presente trabalho. Existem dois tipos de dados, a partir dos quais se pode obter uma imagem aproximada sobre as mudanças ocorridas nas estruturas ocupacionais do emprego: o primeiro abrange um período mais longo, de 1970 a 1994 e refere-se apenas às minas afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul; contudo, somente para o ano de 1994 apresenta-se de forma detalhada em relação a cada um dos grandes itens das categorias ocupacionais do emprego e também em relação a algumas empresas afiliadas à Câmara das Minas; o segundo tipo de dados se refere a um período mais curto, de 1985 a 1991, abrangendo toda indústria do carvão, mas sem o detalhe dos grandes itens.

A segunda observação preliminar se relaciona com os ajustamentos ocorridos nas empresas de mineração a partir da diminuição das oportunidades do comércio do carvão principalmente, de meados da década de oitenta até os primeiros anos da década de noventa. No âmbito desses ajustamentos houve o encerramento de algumas minas e demissão de trabalhadores com diversos níveis de qualificações, mas principalmente dos menos qualificados. Isso significa que em relação aos anos recentes, as mudanças nas estruturas ocupacionais refletem não somente os impactos da mecanização, como também os ajustamentos das empresas em face da recessão. De qualquer forma, os dados de todas essas tabelas se complementam entre si, referendando a natureza das tendências de longo prazo das mudanças estruturais experimentadas pela indústria, principalmente no decurso das duas últimas décadas.

A terceira observação preliminar enfatiza as circunstância das mudanças observadas nos diversos aspectos das políticas de estabilização, educação e treinamento da força de trabalho, terem sido uma expressão razoável de tentativas de construção de um novo padrão de gestão de recursos humanos, de melhoria sistemática da sua qualidade e de sua motivação<sup>1</sup> Contudo, a qualidade e quantidade de recursos humanos necessárias para absorver e gerir as novas tecnologias tendem a se refletir na distribuição dos níveis educacionais, assim como nas estruturas ocupacionais do emprego. Por sua vez, as estruturas ocupacionais refletem,

---

<sup>1</sup> Este ponto será discutido com maior profundidade capítulo VI.

aproximadamente, em um determinado momento, a natureza de capacitações tecnológicas prevalecentes numa empresa ou numa indústria.

A quarta observação se relaciona com a evolução das articulações entre a Câmara das Minas e os grandes grupos de mineração (*mining houses*) e entre estes e suas empresas. Conforme foi examinado no Capítulo III, a Câmara das Minas desempenhou um papel importante no desenvolvimento da indústria mineral da África do Sul, através da concentração e gestão de numerosos problemas que eram comuns a seus membros. Para isto, ela se estruturou em várias áreas em forma de empresas, comitês e serviços especializados, tais como recrutamento de mão-de-obra, saúde e assistência médica hospitalar e previdência social. Por sua vez, os grandes grupos de mineração sul africanos mantinham centralizadas vários aspectos de gestão e funcionamento das minas, a exemplo da compra e aprovisionamento de insumos materiais, assistência técnica, comercialização, planejamento, execução e controle de projetos de investimentos. Às minas cabia, principalmente, a organização das funções de produção e controle da força de trabalho, de utilização e manutenção de diversas infra-estruturas. As formas de organização interna da Câmara das Minas, dos grandes grupos de mineração e das respectivas minas se revelaram cruciais, principalmente no que tange à mobilização e utilização ótima de enormes recursos financeiros e técnicos bastante demandados pela indústria mineral, em especial nas primeiras décadas da sua existência. Mas, com o andar do tempo, o desenvolvimento da indústria foi induzindo determinados ajustamentos nos padrões de organização interna da Câmara das Minas, dos grupos de mineração, assim como nas próprias articulações entre essas organizações. As grandes mudanças na estrutura e funcionamento do conjunto destas organizações foram acontecendo, à medida que as minas ou grupo de minas se transformavam em empresas, com ampla autonomia de gestão em numerosos aspectos. Isso implicou a descentralização de várias funções, o que, por sua vez, exigiu a criação de capacitações tecnológicas e gerenciais apropriadas. Porém, o grande impulso dado ao desenvolvimento destas capacitações aconteceu, no caso das minas de carvão, com a sua mecanização intensa, observada nas décadas de setenta e oitenta. Com os ajustamentos recentes, a Câmara das Minas concentrou os seus esforços nas áreas de educação e treinamento, emprego, segurança e resgate, relações industriais, saúde e assistência médica hospitalar (CMAR, 1994/95) (Quadro V.1.).

Quadro V.1: Atividades desenvolvidas pela Câmara das Minas da África do Sul, 1994.

**I. Emprego e Benefícios do Emprego**

Recrutamento, através da empresa *Employment Bureau of Africa Limited* (TEBA)

Benefícios e Serviços dos Empregados, organizados através de:

--- Fundos de poupança (TEBA Savings Fund)

--- Fundos de previdência e de pensão geridos pela *Rand Mutual Assurance* (RMA)

**II. Educação e treinamento**

**II.1. Educação:** participação na elaboração do quadro geral de qualificações da indústria mineral e nos programas de educação básica e treinamento de adultos e nos programas de ensino superior

**II.2. Treinamento:** em questões de engenharia, de operadores de equipamentos de ventilação, controle ambiental e do Colliery Training College (CTC).

**III.3. Saúde Segurança e Resgate**

**III.3.1. Cuidados de saúde:** questões de financiamento, cuidados primários, AIDS, hospital da Rand Mutual Assurance (RMA), cuidados fisiológicos e psicológicos.

**III.3.2. Segurança e Compensações de Segurança:** promoção, treinamento, administração e elaboração de relatórios

**III.3.3. Serviços de Resgate:** treinamento e resgate de pessoal e operações de resgate

**IV.3 Relações Industriais:** barganha coletiva, revisão de salários, outras relações industriais

**V. Administração Ambiental:** serviços de administração ambiental, controle de poluição

**VI. Beneficiamento e Marketing:** refinação do ouro, beneficiamento de marketing de urânio

**VII. Pesquisa e Desenvolvimento:** mineração de ouro, platina e de carvão

Fonte: CMAR, 1993/1994

Os grandes grupos de mineração, apesar de algumas diferenças entre si, absorveram parcialmente as funções que vinham sendo exercidas exclusivamente pela Câmara, porém concentrando-se mais na gestão de suas participações acionárias, no planejamento, busca de financiamentos, controle de grandes projetos relativos à abertura de novas minas, prospeção mineral, pesquisa e desenvolvimento é comercialização externa (Quadro V.2).

A quinta e última observação se relaciona com a dualidade de estruturas ocupacionais prevalentes na indústria mineral. Uma das manifestações do padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos, foi desenvolvimento dois tipos de estruturas ocupacionais do emprego. O primeiro tipo é composto, basicamente, de uma variedade de categorias ocupacionais, abarcando profissões técnicas e gerenciais que exigiam maiores níveis de escolarização formal e de conhecimento técnico. O preenchimento destas categorias era feito exclusivamente por trabalhadores brancos, praticamente considerados permanentes e o seu acesso à determinada categoria e/ou à respectiva promoção eram feitos por intermédio de concursos. Havia, por isso, toda uma carreira profissional “sem limites” aberta para os trabalhadores desse tipo de estruturas ocupacionais.

**Quadro V.2: Serviços técnicos e administrativos fornecidos pela Anglo American Corporation aos restantes membros do grupo**

Novos Negócios	Uma vasta rede de informação da Anglo American encontra-se articulada a novas oportunidades de investimento; e o tamanho da Anglo significa que o grupo pode criar não apenas novas empresas, mas também novas indústrias
Prospecção	Aérea, geofísica e geológica
Empresa Financeira	Abertura de uma nova empresa através de emissão e venda de ações ( <i>flotation</i> ); busca, contratação, alocação e controle de novas linhas de crédito ( <i>underwriting</i> ); novas emissões
Empresa de Gestão	As empresas do grupo Anglo podem contratar serviços administrativos do próprio grupo por um determinado prazo, que pode ser curto ou longo
Administração de Empresas	Secretaria, contabilidade
Serviços Técnicos	Vários tipos de consultoria, em: (i) engenharia de mineração - elétrica, mecânica e de construção civil; (ii) geologia; (iii) metalurgia; (iv) química; (v) arquitetura; (vi) planejamento urbano
Serviços Gerais	Compra de insumos e materiais, pessoal, relações públicas, serviços médicos, recrutamento de trabalhadores, venda de metais, gestão de farmas e de terras
Administração do Investim.	Articulações com o mercado de capitais, planejamento financeiro, consultorias sobre investimentos
Pesquisa	Metalgica, geológica, diamantes, carvão, geral
Patenteamento	Novos processos industriais e minerais
Recursos Humanos	Pessoal, recrutamento de mão-de-obra

Fonte: Lanning et. al. (1979, p.327)

O segundo tipo de estruturas ocupacionais era reservado exclusivamente para os trabalhadores negros e comportava oito categorias ocupacionais, distribuídas em três grupos, em ordem crescente de hierarquia: no primeiro, apareciam os níveis 1, 2 e 3, preenchidos por trabalhadores sem qualificação (*unskilled*) e que se situavam na base da pirâmide ocupacional; no segundo grupo apareciam os níveis 4, 5 e 6 composto pelos chamados operários semiqualiificados; e, finalmente no terceiro, encontravam-se os níveis 6 e 7 composto pelos supervisores. Esta era, na essência, a distribuição das categorias ocupacionais segundo a chamada escala *Patterson*. A mistura entre trabalhadores permanentes e sazonais, sendo estes a imensa maioria, era uma característica dominante deste tipo de categoria ocupacional. Mas, a principal diferença entre as duas categorias ocupacionais residia nos tipos de trabalhos reservados para cada uma delas, nas respectivas remunerações e no tipo de benefícios sociais concedidos. A Tabela V.3 apresenta a evolução do conjunto dessa categorias no período compreendido entre 1980 e 1994.

Tabela V.3: Trabalhadores não-qualificados e semi-qualificados, das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas, 1980-1994

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	Emprego total (1000)
	% do emprego total								
1980	19,8	21,7	10,8	7,9	6,4	9,5	2,4	0,5	74,7
1985	12,5	19,7	10,4	7,6	6,9	13,5	2,9	1,1	69,3
1990	6,7	16,4	8,6	6,5	6,2	13,7	4,2	1,5	51,3
1994	5,8	10,7	8,3	6,7	6,0	12,0	8,9	2,4	27,4

Fonte: Serviços de Estatística da Câmara das Minas

Da tabela acima é importante assinalar os seguintes aspectos: (i) a mecanização intensa ao provocar a diminuição brutal do volume do emprego reduziu de maneira significativa a participação dos trabalhadores destituídos de qualquer qualificação, situados nas categorias ocupacionais 1, 2 e 3; (ii) no grupo de operários também houve uma redução da participação dos trabalhadores que detinham menores qualificações (categorias 4 e 5), enquanto que os relativamente mais preparados (categoria 6) aumentaram a sua participação no emprego total de 9,5% em 1980, para 12,0%, em 1994; (iii) na categorias de supervisão o aumento mais significativo ocorreu no escalão 7, que passou de 2,4%, em 1980, para 8,9%, em 1994. Isso sugere que a despeito da mecanização intensa a organização e controle do trabalho continuavam a ser aspectos importantes, porém desta vez assumindo novas formas, em razão das profundas mudanças observadas nos seus conteúdos.

No entanto, as grandes mudanças aconteceram com o fim da dualidade prevalente até então, pelo menos em termos de sua diferenciação por raça. Com efeito, a enorme escassez de mão-de-obra qualificada e a impossibilidade de ser preenchida exclusivamente por trabalhadores de raça branca abriram espaço para que uma parte dos trabalhadores negros fosse educada, treinada e integrada nas categorias ocupacionais tradicionalmente reservadas aos brancos. Isso se tornou mais evidente a partir de meados da década de oitenta e, principalmente, com o fim da **cláusula de reserva do trabalho**, possibilitada pela promulgação, em 1987, da “*The Mines and Works Amendment Act*” e com o acesso dos trabalhadores negros aos chamados certificados de competência técnica<sup>2</sup>. Foi pois nas categorias ocupacionais que antes eram reservadas aos

<sup>2</sup> Alguns destes aspectos serão aprofundados no capítulo VI onde serão examinados os ajustamentos do mercado sul-africano do trabalho, no contexto da crise do sistema do apartheid.

brancos que ocorreram as maiores mudanças em termos de uma maior incorporação de capacitações tecnológicas das empresas.

Uma vez feitas as observações preliminares, torna-se possível examinar três níveis ou aproximações de mudanças nas estruturas ocupacionais, mas todas elas interligadas entre si. A primeira, diz respeito às **modificações que aconteceram nas seções de produção** (e seus desdobramentos) no momento em que foram introduzidas as novas tecnologias. No presente trabalho serão apresentadas apenas as que se referem a três tecnologias de mecanização, que detêm as participações mais significativas na indústria de carvão da África do Sul, conforme foi examinado no Capítulo IV: mineração em céu aberto (*open cast*), *load-haul-dump (LHD)* e os mineradores contínuos.

Assim, numa seção de trabalho, que emprega o método *LHD*, o ciclo completo de produção requer as seguintes operações, por ordem de sequência: (i) preparação da face ou placa de carvão; (ii) corte através do equipamento *coal cutter*; (iii) perfuração (*drilling*); (iv) explosão (*blasting*); (v) carregamento (*loading*), através de carregadores mecânicos (*loaders*) e (vi) transporte, através de caminhões basculantes (*shuttle cars*) de capacidade variada. A Tabela V.4. apresenta a distribuição dos trabalhadores numa seção típica de produção empregando o método *LHD*.

Tabela V.4.: Distribuição dos trabalhadores numa seção de produção usando o método LHD

Designação	Carregamento simples	Carregamento duplo
Mineiro	1	1
Chefe de seção	1	1
Chefe de segurança	2	2
Operadores dos <i>loaders</i>	4	4
Operador do <i>shuttle car</i>	2	3
Operador de <i>jack hammer</i>	4	-
Fixação do teto	1	4
Trabalho de carpintaria	-	6
Cortador de carvão	2	2
Remoção de objetos sem uso ( <i>duff</i> )	2	2
Perfuração elétrica	4	4
Operação de explosivos	3	3
<i>Tailand attendant</i>	2	2
<b>Total</b>	<b>28 ou 29</b>	<b>35</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de THOMPSON et al. (1975, p.194, 195).

Nas minas de extração subterrânea, por sua vez, o método *LHD* foi sendo substituído pelos mineradores contínuos e pelo método *longwal*, que mineram e carregam o carvão de forma relativamente contínua e simultânea, evitando, dessa forma, as operações de explosão e de

perfuração de placas de carvão. Em particular, os mineradores contínuos podem também ser operados através de sofisticados processos microeletrônicos de controle remoto, especialmente em situações em que as condições geológicas apresentam maiores riscos de segurança e maiores dificuldades de controle direto da máquina pelo operador. Os equipamentos necessários para o método de mineração contínua são: mineradores contínuos (1), *shuttle cars* (3), carregamento contínuo (1), *roof bolter* (1), *feeder Breaker* (1) e ventiladores (1). A Tabela V.5. apresenta a distribuição dos trabalhadores numa seção de produção, usando os mineradores contínuos.

Tabela V.5.: Distribuição dos trabalhadores numa seção de produção usando mineradores contínuos.

Designação	Usando shuttle cars	Carregamento contínuo
Mineiro	1	1
Chefe de seção	1	1
Operador de minerador contínuo (MC)	1	1
Assistente de operador de MC	1	1
Operadores de <i>Shuttle car</i>	3	-
Operadores de carregamento contínuo	-	2
Operador auxiliar	1	-
Operários de manutenção	2	2
Auxiliares de operários de manutenção	2	2
Auxiliares diversos	4	4
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>14</b>

Fonte: OBERHOLZER, J. W. (1992, p.56).

Finalmente, a tecnologia de extração de carvão em minas de céu aberto, mais conhecida por *open cast*, apresenta o seguinte ciclo de operações: (i) remoção do solo através da máquina *buldozier* e seu transporte para local apropriado, através de *scraper and off-loaded*; (ii) perfuração das placas de rochas que antecedem as placas de carvão e sua explosão; (iii) remoção de material decomposto pela explosão; as rochas decompostas são removidas por uma máquina *buldozier* para cavidades adjacentes; (iv) abertura de fendas por cima de placas de carvão utilizando equipamento *buldozier*; (v) remoção e amontoamento de material através de *scrapers*; (vi) limpeza das placas de carvão exposto através de *scrapers*; (vii) decomposição e remoção das placas de carvão através de *buldoziers*; (viii) enchimento dos caminhões de carvão feito através de máquinas escavadoras; (ix) finalmente, o carvão é transportado pelos caminhões para as plantas de limpeza e tratamento (VAN ZIL, 1984, p.141).

O ciclo de operações em minas de céu aberto é realizado através de um conjunto de trabalhadores qualificados, distribuídos de acordo com a Tabela V.6:

Tabela V.6.: Distribuição de trabalhadores numa seção de produção utilizando o método *open cast*.

Designação	Número
Administrador de seção	1
Assistente de administrador	1
Operadores da máquina escavadora	2
Operadores de buldoziers e caminhões de transporte	22
Operadores de máquinas de limpeza	6
Mecânico	1
Diversos	7
<b>Total</b>	<b>40</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de VAN ZYL (1984, 147).

Do exame dos ciclos de produção, de cada um dos métodos e das Tabelas V.4, V.5 e V.6 sobre a distribuição dos trabalhadores numa seção onde foram introduzidas novas tecnologias de minas de carvão, é possível destacar alguns aspectos da relação entre a introdução de novas tecnologias e a organização do trabalho.

O primeiro aspecto dessa relação consiste no fato de que a introdução de cada uma das tecnologias foi acompanhada de uma definição de um novo *layout* específico do processo produtivo e de uma organização técnica dos trabalhadores, no sentido de definição das funções técnicas específicas a serem realizadas por cada um. Por isso, é razoável admitir que a introdução de novas tecnologias influencia a configuração de uma determinada divisão técnica do trabalho, no sentido de que estabelece certos condicionantes tecnológicos expressos na quantidade de trabalhadores a serem distribuídos em cada seção do *layout*, na definição exata do tipo de operações a serem realizadas por cada trabalhador e nas qualificações necessárias para executá-las.

O segundo aspecto da relação entre mudança técnica e organização do trabalho consiste na mudança dos conteúdos do trabalho observada na indústria do carvão. O trabalho manual direto, parcelado e absorvedor de enorme esforço físico foi, em grande parte, substituído pelo trabalho das máquinas. Os trabalhadores que monitoram as máquinas não influenciam diretamente a sequência das operações, ou o ritmo dos processos produtivos. Com os esforços físicos reduzidos ao mínimo começou a exigir-se que os operadores de processos fizessem o uso maior de suas habilidades mentais, numa busca constante de percepção dos indicadores de funcionamento e de eficiência das máquinas, assim como o controle das condições do ambiente de trabalho em termos de ruído, cheiro, vibração e de outros sinais que exigem maior desenvolvimento da atenção e de sentidos visuais. Para controlar o trabalho das máquinas os



mineiros passaram a se preocupar com determinadas características de desempenho, tais como velocidade de reação, coordenação de movimentos e a programação correta das operações. Os ganhos efetivos de produtividade passaram a depender não tanto dos esforços físicos dispendidos por cada mineiro mas, sobretudo, de suas habilidades e capacidades de operar a diversidade de máquinas. E isso passou a implicar na capacidade mental de fazer a leitura e tratamento de diferentes indicadores dados pelo painel de controle, de transmitir os comandos desejados e de fazer os ajustamentos necessários. (SPANDAU, 1980, p.177). A difusão das práticas de tarefas múltiplas e a maior ênfase no trabalho do grupo e a interdependência entre as diferentes seções operacionais transfiguraram-se também numa outra expressão da mudança dos conteúdos do trabalho.

O terceiro aspecto é de que a ligação direta e imediata entre a introdução de novas tecnologias e os respectivos condicionantes tecnológicos de organização do trabalho permite afirmar que existe uma coevolução entre a mudança técnica e mudança nas formas de organização técnica do trabalho. Vale dizer que, na prática, ambos os processos coevoluem, ou acontecem ao mesmo tempo.

O quarto e último aspecto consiste no fato de que a introdução de uma nova tecnologia não só influencia diretamente a mudança na organização técnica do trabalho, nas respectivas seções ou plantas produtivas, mas também, de forma indireta, influencia as mudanças na organização técnica do trabalho em várias outras seções da empresa, principalmente nos chamados serviços auxiliares, tanto a montante quanto a jusante dos processos produtivos.

Do conjunto dos quatro aspectos, pode-se perceber como a difusão de novas tecnologias teria provocado importantes mudanças nas estruturas ocupacionais de toda a indústria do carvão da África do Sul. Isso sugere fazer uma **segunda aproximação** sobre a mudança das estruturas ocupacionais provocadas pela difusão de novas tecnologias em toda a indústria.

Examinando o comportamento das categorias ocupacionais do emprego, das empresas de mineração de carvão afiliadas à Câmara das Minas, no período compreendido entre 1970 e 1994, podem ser identificadas algumas tendências de longo prazo indicativas de grandes mudanças estruturais que aconteceram na indústria carbonífera da África do Sul. É precisamente isso que sugerem os dados da Tabela V.7.

Tabela V.7: Evolução das estruturas ocupacionais do emprego nas minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas da África do Sul: 1970-1994.

Categoria Profissional	1970	1975	1982	1994		
				Brancos(B)	Negros(N)	T= B+N
I. Administrativo e gerenciais %	105 0.27	163 0.39	274 0.35	397	49	446 1.29
II. Emprego de escrit (clerical) %	291 0.75	505 1.20	888 1.13	252	85	337 0.97
III. Serviços %	54 0.14	76 0.18	121 0.15	221	179	400 1.16
IV. Serviços Técnicos e Profissionais %	150 0.38	280 0.67	578 0.74	345	85	430 1.24
V. Produção Direta %	920 2.37	1551 3.71	2137 2.73	1042	209	1251 3.63
VI Manutenção %	1176 3.02	1913 4.58	3299 4.21	2841	773	3614 10.49
VII. Não especificados %	69 0.17	102 0.24	310 0.39	-	-	-
IX. Total de trab. qualif. %	2760 7.11	4590 10.98	7617 9.74	5039 16.09	1372 3.98	6411 18.61
X. Número Médio de Traba. em Serviço	38 816	41 779	78 200			34 444

Fonte: Elaboração própria com base nos dados de Parsons (1986, p.157) de 1970 a 1982 e dos Serviço de Estatística da Câmara das Minas em relação a 1994.

Nota: (a) até 1970 apenas as minas de carvão da região do Transvaal eram afiliadas à Câmara das Minas; apenas a partir de 1975 é que as minas de carvão da região do Natal se afiliaram à Câmara das Minas.

Desta tabela destacam-se cinco pontos principais. Primeiro, os **serviços administrativos e gerenciais** abrangendo administradores de minas e de projetos, administradores financeiros, auditores e oficiais do aprovisionamento cresceram de 0,27% em 1970, para 1,27% em 1994.

Segundo, os **burocratas** (empregados de escritório e de outros serviços de caráter burocrático – itens I e II) distribuídos pelos serviços administrativos e gerenciais, produção direta, serviços de engenharia, serviços técnicos e profissionais e de manutenção cresceram, em conjunto, de 0,89% em 1970, para 2,13% em 1994. Esse crescimento decorreu da maior especialização e profissionalização dos serviços administrativos, dada a necessidade de criar e desenvolver competências específicas de natureza burocrática, com vista a aperfeiçoar e melhorar os conhecimentos e procedimentos de diversos aspectos ligados à gestão da diversidade

de ativos, demandados pela intensa mecanização. Dentre tais procedimentos, assume particular importância os aspetos associados ao planeamento, aquisição, utilização e controle da enorme variedade de insumos materiais, destacando-se as PSR, dada a necessidade de prolongar a vida útil dos equipamentos e de minimizar os seus custos operacionais. Por isso, é razoável admitir que a criação e desenvolvimento dos serviços burocráticos especializados constituem uma dimensão estratégica dos processos de aprendizado tecnológico das empresas de carvão que adotam modernas tecnologias de mecanização em seus processos produtivos.

Terceiro, os **serviços técnicos e profissionais** cresceram de 0,38% em 1970 para 1,24% em 1994. Essa evolução, expressa, por aproximação a mudança profunda dos conteúdos de trabalho observados na indústria do carvão. Tais conteúdos, profundamente influenciados pela difusão e exploração de novas tecnologias, passaram a exigir, com maior intensidade, a mobilização de diversos ramos do conhecimento científico. Noutros termos, os processos de busca e construção de capacitações tecnológicas nos ramos da geofísica, geoestatística, geoquímica, engenharia do meio ambiente mecânica das rochas, construção civil, tecnologias de informação passaram a ser percebidos ingredientes fundamentais para a exploração de novas tecnologias e dimensões percebidas e incorporadas pelas empresas carboníferas em suas estratégias técnico-produtivas.<sup>3</sup>

O quarto ponto relacionado à evolução das estruturas ocupacionais é que a participação dos **serviços de manutenção** de máquinas e equipamentos elétricos e mecânicos evoluiu de 3% em 1970 para 10,49% em 1994. Este crescimento é um dos principais indicadores que mostra a mudança qualitativa dos processos de produção decorrentes da intensa mecanização das minas. Com efeito, em 1948 quando predominava o método *handgot* os trabalhadores qualificados engajados na produção direta detinham a maior participação relativa (2,65%) do total do emprego na indústria; os da manutenção vinham logo a seguir com 1,23%. Mas a intensa mecanização das minas mudou radicalmente o peso relativo das participações destas duas categorias ocupacionais. Assim, apesar de ambas categorias terem crescido, observou-se que os serviços de manutenção passaram a deter maior participação relativa (10,45%) quando comparados aos serviços de produção direta (3,63%). Isso tende a expressar a mudança profunda nos conteúdos do trabalho em decorrência da mecanização intensa: os trabalhos indiretos a

---

<sup>3</sup> Ver Tabela V.8 sobre a descrição da composição dos serviços técnicos e profissionais de algumas empresas sul africanas.

exemplo da manutenção passaram a ter maior preponderância em relação aos trabalhos diretos da produção.

Finalmente, os dados da Tabela V.7 mostram claramente que da intensa mecanização resultou um aumento da participação **conjunto da força de trabalho qualificada** no emprego total, de 7,11% em 1970, para 18,61% em 1994.

Do ponto de vista da composição racial, as mudanças na composição de capacitações tecnológicas mostram duas coisas: (i) uma maior participação dos trabalhadores negros em todos os níveis de capacitações tecnológicas, o que, de forma indireta, demonstra os esforços desenvolvidos de educação, treinamento e integração dos trabalhadores negros em todas as categorias ocupacionais da indústria; (ii) que apesar dos esforços desenvolvidos a indústria ainda exibe uma considerável parcela da sua força de trabalho não qualificada e integrada nas categorias ocupacionais anteriormente mencionadas. Daí a continuidade, ainda perceptível, dos desequilíbrios nas estruturas ocupacionais se manifestarem na concentração das categoria de maior qualificação “nas mãos” dos brancos. Isso tende a refletir, por sua vez, as dificuldades de se ultrapassar, em um espaço de tempo relativamente curto, os enormes problemas estruturais acumulados ao longo de várias décadas de exercício de um padrão racialmente predatório de recursos humanos, o qual tinha como um de seus principais pilares a exclusão e marginalização dos trabalhadores negros dos assim chamados certificados de competência técnica.

Uma outra aproximação sobre a introdução de novas tecnologias e suas implicações sobre as categorias ocupacionais consiste em perceber como é que estas foram distribuídas entre as empresas de mineração de carvão. Mais precisamente, tomando de novo as estruturas ocupacionais como aproximação de capacitações tecnológicas, interessa examinar dois pontos: primeiro, como se deu a distribuição quantitativa e qualitativa das capacitações tecnológicas entre empresas e em segundo lugar se a indústria mineral teria efetivamente criado todas as capacitações tecnológicas necessárias para absorver e administrar as novas tecnologias de mecanização completa das minas. Uma tentativa razoável de resposta à primeira questão pode ser feita através do exame da Tabela V.8 que indica a configuração das estruturas ocupacionais de três empresas de mineração do carvão da África do Sul, sendo duas de grande porte, (*Amcoal* e *Gencor*) e uma, a *Lonrho*, de médio porte.

Tabela V.8.: Estruturas ocupacionais das empresas de mineração de carvão da África do Sul, Amcoal, Gencor, Lonrho, 1995.

Designação	Amcoal			Gencor			Lonrho		
	B	N	T	B	N	T	B	N	T
<b>I. Admin. e Gerenciais</b>									
--Administrador Geral	1	-	1	1	-	1	-	-	-
--Administradores das Minas	13	-	13	6	-	6	4	-	4
--Administ. Gerais de Projetos	23	-	23	-	-	-	2	-	2
--Admin. Financeiros	10	0	10	11	-	11	4	-	4
--Auditoria	8	1	9	-	-	-	-	-	-
--Contabilidade	41	16	57	15	1	16	6	-	6
--Aprovisionamento	53	5	58	27	3	30	6	1	7
--Outros	55	8	63	55	10	65	9	-	9
--Total	204	30	234	115	14	129	31	1	32
<b>II. Clercks</b>									
--Serv. Admin. e Gerenc.	104	16	120	65	37	102	16	-	16
--Produção Direta	2	-	2	1	-	1	-	-	-
--Serviços de Engenharia	4	1	5	11	1	12	-	-	-
--Serviços de Manutenção	1	-	1	1	-	1	-	-	-
--Serv. Técnicos e Profis.	1	1	2	2	1	3	1	-	1
--Outros	2	1	3	5	10	15	-	-	-
--Total	114	19	133	85	49	134	17	-	17
<b>III. Serv. Téc. e Profis.</b>									
---Administ. de Engenharia	107	3	110	55	-	55	-	-	-
---Engenharia de Planta	19	3	22	36	1	37	-	-	-
---Ocupa. de Engenharia	40	5	45	7	3	10	-	-	-
---Eng. de Const. Civil	28	2	30	33	11	44	-	-	-
---Geologia	63	7	70	18	4	22	-	-	-
---Survey	30	8	38	35	1	36	7	-	7
---Mecânica das Rochas	2	-	2	-	-	-	-	-	-
---Laborat. e Anál. Quím.	5	5	10	9	20	29	3	-	3
---Compu. e Tec. de Infor	38	2	40	14	-	14	-	-	-
---Engenharia Industrial	1	0	1	-	-	-	-	-	-
---Segurança no Trabalho	6	3	9	20	3	23	-	-	-
---Eng. do Meio Ambient.	11	8	19	18	9	27	-	-	-
---Outros	13	1	14	5	10	15	2	1	3
---Total	363	47	410	250	62	312	12	1	13
<b>IV. Produção Direta</b>									
---Mineração ( extração )	318	110	428	302	77	379	66	6	72
---Tratamento Metalúrgic.	104	55	159	112	41	153	19	-	19
---Total	422	165	587	414	118	532	85	6	91
<b>V. Manutenção</b>									
---Engenharia Elétrica	336	145	481	353	72	425	40	5	45
---Engenharia Mecânica	619	298	917	646	80	726	82	4	86
---Outros	38	3	41	18	1	19	9	-	9
---Total	993	446	1439	1017	153	1170	131	9	140
<b>VI. Serviços Auxiliares</b>									
---Gestão de Recursos Hum.	9	7	16	24	58	82	-	-	-
---Relações Industriais	7	13	20	-	5	5	-	-	-
---Treinamento	33	3	36	16	11	27	-	-	-
---Educação	12	2	14	8	4	12	-	-	-
---Assistência Hospitalar	9	11	20	5	40	45	-	-	-
---Alojamento	15	4	19	20	11	31	4	-	4
---Outros	18	9	27	2	4	6	2	-	2
---Total	103	49	152	75	133	208	6	-	6
<b>Total Geral</b>	<b>2199</b>	<b>756</b>	<b>2955</b>	<b>1930</b>	<b>502</b>	<b>2432</b>	<b>276</b>	<b>17</b>	<b>293</b>

Fonte: Elaboração própria com base em dados coletados no Departamento de Estatística da Câmara das Minas.

Nota: B= brancos; N= negros; T= total

Essa tabela, ao descrever detalhadamente cada um dos principais itens das estruturas ocupacionais do emprego, oferece uma imagem mais aproximada da natureza de capacitações tecnológicas criadas pelas empresas no decurso de absorção de novas tecnologias. Observa-se claramente a existência de assimetrias na distribuição dessas capacitações, as quais tendem a se concentrar nas grandes empresas, precisamente aquelas que absorveram maiores parcelas do conjunto de investimentos examinados no Capítulo IV.

Um ponto muito importante também a ser salientado é que da mecanização intensa, resultou uma nítida tendência de aumento do número e variedade de serviços e de trabalhadores contratados<sup>4</sup>. (Tabela V.9)

Tabela V.9: Trabalhadores em serviço permanentes das empresas do carvão e das empresas contratadas pelas minas de carvão afiliados à Câmara das Minas: 1970-1995.

Ano	Trabalhadores das Empresas de Carvão	Trabalhadores das Empresas Contratadas	Total
1970	38328 <b>98.7</b>	488 <b>1.3</b>	38816 <b>100</b>
1975	40555 <b>97.1</b>	1224 <b>2.9</b>	41779 <b>100</b>
1977	77447 <b>97.2</b>	2205 <b>2.8</b>	79652 <b>100</b>
1980	74687 <b>98.1</b>	1447 <b>1.9</b>	76134 <b>100</b>
1983	66858 <b>95.1</b>	3459 <b>4.9</b>	70317 <b>100</b>
1985	69277 <b>96.4</b>	2574 <b>3.6</b>	71851 <b>100</b>
1986	67171 <b>96.1</b>	2732 <b>3.9</b>	69903 <b>100</b>
1987	61283 <b>95.4</b>	2946 <b>4.6</b>	64229 <b>100</b>
1988	56191 <b>95.1</b>	2884 <b>4.9</b>	59075 <b>100</b>
1990	51267 <b>92.1</b>	4385 <b>7.8</b>	55652 <b>100</b>
1991	45266 <b>93</b>	3418 <b>7</b>	48684 <b>100</b>
1992	40757 <b>89.4</b>	4851 <b>10.6</b>	45608 <b>100</b>
1993	31303 <b>91.4</b>	2940 <b>8.6</b>	34243 <b>100</b>
1994	27289 <b>85.7</b>	4556 <b>14.3</b>	31845 <b>100</b>
1995	27953 <b>81.1</b>	6491 <b>18.9</b>	34444 <b>100</b>

Fonte: Elaboração própria com base nos *Statistical Tables* publicados anualmente pela Câmara das Minas., 1970-1995.

<sup>4</sup> Uma descrição da natureza dos trabalhos contratados pelas empresas da indústria mineral da África do Sul é feita por MCKAY (1990).

Conforme se pode perceber da Tabela V.9, os trabalhadores das empresas contratadas pelas empresas de carvão afiliadas à Câmara das Minas que representavam 2,9% em 1975, passaram para 18,9% em 1995. Existe uma grande variedade de trabalhos contratados, desde os serviços de abertura de uma mina até à gestão de alguns serviços essenciais ligados à manutenção dos sistemas de bombeamento de águas, ventilação, iluminação, segurança até à administração de alguns aspectos da produção propriamente dita. O tipo de serviço contratado varia de acordo com o grau de organização da empresa. Por exemplo, os grandes grupos sul africanos de mineração possuem empresas de grande engenharia especializadas no desenvolvimento de variados tipos de trabalhos construção. De qualquer forma, de um modo geral, as empresas contratadas têm sido engajadas, principalmente, em trabalhos de construção (residências, infra-estruturas de serviço, *compounds* e ferrovias) e montagem das plantas (especialmente das plantas de redução e de beneficiamento do carvão).

O aumento brutal dos serviços contratados sugere duas interpretações: (i) que a difusão intensa da mecanização provocou uma grande demanda de serviços de terceiros (ii) que a contratação de serviços surgiu como uma necessidade da empresa concentrar o desenvolvimento de suas capacitações em aspectos considerados estratégicos.

Um dos problemas que freqüentemente surgiu com a contratação de empresas contratadas foi a subida vertiginosa dos preços de seus trabalhos, na presunção de que as empresas de mineração iriam os aceitar de qualquer forma. Isso, por sua vez, tinha enormes implicações no agravamento dos custos do investimento. Examinado o problema pelo Comitê de Engenheiros Elétricos e Mecânicos, pertencente à Câmara das Minas, constatou-se que a maior dificuldade que agravava esses custos residia na escassez de pessoal qualificado capaz de acompanhar no local os trabalhos das empresas contratadas e de proceder a uma rigorosa verificação da contabilidade dos custos imputados. (ROLL 0898). Em suma, a experiência da contratação mostra a importância de construção de capacitações tecnológicas relativas ao acompanhamento e controle da realização dos serviços contratados com o propósito de minimizar os custos e melhorar a sua qualidade.

## V.2. Implicações para as condições de segurança no trabalho

Um dos aspectos mais interessantes a examinar no processo da intensa mecanização das minas de carvão é, sem dúvida, o seu impacto sobre as condições de segurança, refletidas, por aproximação, na evolução do número e taxa de acidentes ocorridos. Por sua vez, o exame da relação entre a mecanização e os acidentes fornecerá importantes elementos sobre os mecanismos de aprendizado tecnológico e de capacitações tecnológicas, em relação a um dos aspectos mais cruciais da exploração das minas: o grau de segurança no trabalho oferecido pelas diferentes tecnologias de extração do carvão.

Desde, praticamente, a sua emergência, a história mundial da exploração do carvão subterrâneo foi marcada por precárias condições de segurança no trabalho, traduzidas, em elevadíssimas taxas de acidentes provocados, na sua grande maioria, por explosões e desabamentos. O método predominantemente utilizado pela indústria de carvão sul africana de carvão foi, desde o início, o *bord and pillar* em minas de exploração subterrânea, marcado por freqüentes acidentes. Historicamente, o maior acidente ocorrido na indústria de carvão da África do Sul aconteceu em 21 de Janeiro de 1960, na mina de *Coalbrook*, no Estado Livre de Orange, no qual morreram 437 mineiros. A importância dessa catástrofe, de enorme repercussão internacional, residiu no fato de ter chamado a atenção do fato de que a exploração das minas estava até então a ser praticada em precárias bases técnico-científicas, e isso levou o governo a criar, no mesmo ano, o Comitê de Pesquisa de Mineração do Carvão (*CMRCC*) (SALAMON, et. al. 1978).

A partir da década de sessenta portanto, e com maior ênfase nas décadas de setenta e oitenta começou a se desenvolver um aparato institucional de pesquisa do carvão, o qual, além da *CMRCC*, passou a abranger o *Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)*, a *Research Organization of the Chamber of Mines (COMRO)* (1966), a *South African Bureau of Standards, (SABS)*, as Universidades e as grandes empresas de mineração. (WAGNER, 1987, p.1).

Os arranjos institucionais mais relevantes - em termos de recursos técnicos e financeiros envolvidos, abrangência, importância prática de objetivos e de volume de trabalhos realizados - são estatais (*CSIR* e *CMRCC*) ou privados, mas de propriedade coletiva ou cooperativa, a exemplo da *COMRO*. Mas a partir de 1992, ao abrigo da *Minerals Act n. 50 of 1991*, Seção 26,



foi criado o *Safety in Mines Research Advisory Comite (SIMRAC)* tutelado pelo Ministério das Minas e Energia e ligado à *CSIR: Mining Technology*, empresa estatal de pesquisa mineral. O que explica a preponderância do papel do Estado e dos arranjos coletivos ou cooperativos na maioria das atividades de pesquisa da indústria do carvão são os baixos níveis de apropriabilidade privada dos benefícios das inovações associados à circunstância da dinâmica tecnológica estar concentrada nos fornecedores de máquinas e de equipamentos. Daí que as atividades de pesquisa desenvolvidas no interior da indústria estarem mais direcionadas para o conhecimento dos aspectos operacionais e adaptativos do uso das máquinas, para o conjunto dos problemas organizacionais da atividade produtiva, para os aspectos de segurança e, finalmente para os serviços profissionais e técnicos especializados da geoquímica, geofísica, geoestatística, controle do meio ambiente e prospeção mineral. Todos estes aspectos são importantes para aumentar o conhecimento técnico e científico das atividades de mineração e, simultaneamente, melhorar as condições de incremento contínuo dos níveis de produtividade e de segurança dos métodos modernos de exploração do carvão.

Do esforço institucional de capacitação tecnológica importa examinar os resultados alcançados e seus impactos na melhoria das condições de segurança. A Tabela V.10 oferece uma imagem do número de acidentes observados na minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas no período compreendido entre 1969 e 1994. Do exame da Tabela V.10 é possível fazer algumas observações importantes:

Em primeiro lugar, período compreendido entre 1969 e 1974, no qual a mecanização das minas era pouco intensa, medido pelo número total de lesões, baixou de 26,4% para 21,63% . Em termos de causas, verifica-se que enquanto os desabamentos aumentaram de 108 para 122, os acidentes resultantes de movimentação de equipamentos (de transporte e de produção), diminuíram de 581 para 466;

A segunda observação é que, no período compreendido entre 1974 e 1984, de introdução e difusão intensas de novas tecnologias, os acidentes continuaram a diminuir, desta vez de 21,6% para 7,6%. Quanto às causas, constatou-se uma tendência de aumento do número de desabamentos que passaram de 122 para 147. Em contrapartida, o número de acidentes causados por movimentação de maquinaria baixou de 466 para 230 e, a partir desta altura, este tipo de acidentes já não detinha a participação dominante.

Tabela V.10: Acidentes de trabalho nas minas de carvão afiliadas da Câmara das Minas: 1969-1994

Ano	Nº médio de trabalha.	Acidentes fatais	Nº total de lesões	Taxa de lesões	Causas de acidentes			
					Desabamentos	Transporte	Maquinaria	Outros
1969	39 385	22	1040	26,4	108	535	46	351
1970	41 557	38	1055	25,4	118	528	41	368
1971	41 912	27	1074	25,6	138	542	40	554
1972	41 958	28	890	21,2	118	414	53	305
1973	40 473	21	855	21,1	99	436	53	267
1974	41 077	44	876	21,3	122	419	47	288
1975	43 419	50	924	21,3	98	450	49	327
1976	76 067	81	1728	22,7	256	893	68	511
1977	83 085	110	1960	23,6	250	1004	59	647
1978	82 200	89	1779	21,6	285	845	68	581
1979	81 254	90	1217	14,9	220	503	41	453
1980	82 279	77	1025	12,46	163	452	49	361
1981	88 279	93	1025	11,6	180	421	28	396
1982	93 863	93	813	8,6	156	330	23	304
1983	80 729	120	724	8,9	149	223	54	298
1984	84 081	56	657	7,8	147	190	40	280
1985	74 037	31	523	7,0	105	161	25	232
1986	72 453	24	492	6,7	107	149	35	201
1987	60 833	96	397	6,5	70	132	11	184
1988	55 740	31	280	5,0	62	124	13	81
1989	56 458	26	273	4,8	79	83	13	98
1990	54 300	24	281	5,1	59	102	19	101
1991	49 667	20	225	4,5	52	80	18	75
1992	48 567	30	228	4,6	56	87	7	78
1993	40 599	25	191	4,7	49	07	8	127
1994	54 529	46	205	3,7	39	77	12	77

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Departamento de Estatística da Câmara das Minas.

Em terceiro lugar, no período que vai de 1984 a 1994, já de preponderância absoluta de novas tecnologias de extração, houve um decréscimo de acidentes, em termos percentuais de 7,8% para 3,8%. No que se refere às causas destaca-se que pela primeira vez os acidentes causados por desabamentos apresentaram uma nítida tendência de queda, com uma redução drástica que passou de 147 para 39. Por sua vez, os acidentes com movimentação de equipamentos decresceram ainda mais de 230 para 89.

Mas quais foram, afinal de contas, as causas específicas de tendências de redução do número de lesões de diferentes tipos? Primeiramente, no que se refere a **lesões provocadas por incêndios e desabamentos** são os sucessivos melhoramentos no desenho dos pilares que ampliaram a segurança das condições de trabalho, expressas na retração do número de desabamentos dos tetos das minas subterrâneas e no aumento dos níveis de extração (MADDEN, 1991);

Em segundo lugar, no que concerne aos **acidentes provocados por movimentação de equipamentos**, vale salientar dois aspectos importantes. O primeiro se relaciona com o fato de que a difusão massiva de novas tecnologias de extração, ao reduzir a mão-de-obra, diminuiu

consideravelmente o número de trabalhadores expostos ao perigo de acidentes no trabalho. O segundo aspecto a ser observado é que, entre as novas tecnologias, destaca-se a participação crescente do método de mineração em céu aberto (*open cast*), o qual, devido a características intrínsecas de organização do processo produtivo, além de diminuir muito a quantidade de mão-de-obra, elimina o risco de ocorrência de acidentes tipicamente observados em minas subterrâneas. A difusão do método de mineração em céu aberto introduziu alterações profundas no que se refere à participação dos trabalhadores engajados em trabalhos realizados à superfície das minas na composição total da força de trabalho.

Com efeito, antes da introdução desse método apenas os trabalhadores dos diferentes serviços auxiliares, (a exemplo dos serviços administrativos, aprovisionamento, limpeza e tratamento do carvão) realizavam os seus trabalhos à superfície das minas e, mesmo assim, numa proporção bastante limitada. Os trabalhadores envolvidos em atividades subterrâneas e, conseqüentemente, mais expostos às condições de maior ocorrência de acidentes, eram os que detinham maior participação na composição do conjunto da força de trabalho. Com a ampliação da difusão do método de mineração em céu aberto, porém, aumentou consideravelmente a participação dos trabalhadores cujas atividades se circunscreviam apenas à superfície e, por isso, estavam menos expostos às condições de ocorrência eminente de acidentes. Por exemplo, em 1994, os trabalhadores de superfície particularmente os engajados no método *open cast*, representavam cerca de 46,15%, de um total de trabalhadores das minas de carvão. Nesse ano o número total de lesões ocorridos à superfície foi de 88 (22 de *open cast* e 66 em serviços diversos ), cerca de 36,6% de um total de 240 lesões contraídas em acidentes de trabalho de todas as minas de carvão da África do Sul. Em 1995, quando o número de trabalhadores de superfície passou a representar cerca de 49,6% o número total de lesões contraídos na superfície foi de 71 ( 9 de *open cast* e 62 de outros serviços ), cerca de 30% de um total de 237 lesões contraídas. (DMEA, 1996, p.4-5).

O terceiro fator que contribuiu para a diminuição do número de acidentes foram as melhorias observadas nos equipamentos e nas técnicas de prevenção de acidentes e de resgate. Durante as décadas de setenta e oitenta, a Divisão de Segurança da Câmara das Minas realizou vários cursos e programas de treinamento de mineiros sobre controle e prevenção das condições de acidentes no trabalho e de resgate. Os tópicos abordados em tais cursos são variados, havendo

a destacar: aspetos de audição e iluminação; controle de estratos; gestão de riscos; supervisão de segurança; controle ambiental; aspetos práticos de avaliação e controle de risco; sistemas de resgate; sistemas de comunicação, etc. A experiência acumulada na resolução de vários problemas de segurança e resgate mostrou que esses problemas podem ser minimizados de forma substantiva, através de um sistema mais prático e flexível de sua gestão o qual inclui, por ordem, os seguintes elementos: (i) liderança e administração; (ii) seleção cuidadosa das frentes de trabalho; (iii) inspeções planejadas; métodos de controle; (iv) investigação de acidentes e de incidentes; (v) análise de acidentes e de incidentes; (vi) observação dos procedimentos de emergência; (vii) regras e procedimentos padronizados; (viii) treinamento; (ix) equipamento de proteção; (x) sistema de avaliação de riscos; e (xi) cumprimento das práticas de segurança recomendadas (MSD, 1990, p.15).

Além dos programas de treinamento realizados pela Divisão de Segurança da Câmara da Minas, algumas empresas, a exemplo da *Amcoal*, pertencente à *Anglo American*, desenvolveram inúmeras inovações na área de segurança. Dentre estas inovações são exemplos os sistemas eletrônicos de detecção de fogo e de auxílio ao resgate em minas de carvão subterrâneas, inventados pelos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento da *Amcoal* e difundidos pelas suas minas durante as décadas de setenta e oitenta. O fato de que apenas algumas empresas dispõem de sistemas modernos de segurança e resgate, tende a acentuar, nessa área, uma considerável diferença entre empresas de capacitações tecnológicas acumuladas, a despeito da partilha de elementos comuns desenvolvidos e difundidos pela Câmara das Minas e por empresas fornecedoras de equipamentos. Essa diferença tende, por sua vez, a se refletir nos indicadores específicos de ocorrência de acidentes e lesões de diversos tipos.

O quarto e último fator que contribuiu para a redução do número de acidentes diz respeito ao aprendizado tecnológico de todos os trabalhadores, direta ou indiretamente, associados ao uso de novos equipamentos e das normas de segurança, a serem seguidas dentro das áreas de sua movimentação. Isso pode ser percebido através da análise da evolução das lesões provocadas por tais equipamentos. No período 1969 e 1974, que antecedeu a difusão massiva da mecanização das minas, o número de lesões provocadas por movimentação de equipamentos experimentou uma tendência nitidamente decrescente em todos os anos. No entanto, no período seguinte, de 1974 a 1984, não obstante a tendência de diminuição do número

de lesões provocadas por movimentação de máquinas, (de 466 para 230) ter-se mantido, a mesma não se deu direta e imediatamente. Pelo contrário, esse número experimentou um grande aumento nos três anos imediatamente após a intensa difusão da mecanização (1974 a 1977), tendo inclusive atingido a expressiva marca de 1063 acidentes em 1977. Somente a partir deste ano, é que se retomou, efetivamente, a tendência decrescente. O aumento do número de lesões observado entre 1974 a 1977 tem a ver não só com o maior número de trabalhadores expostos às condições de ocorrência de acidentes, mas também com a falta de experiência na operação dos novos equipamentos e de cuidados a serem observados dentro das áreas de sua movimentação. A diminuição deste tipo de lesões somente começou a ser verificada após os trabalhadores estarem melhorado treinados e terem e acumulado uma significativa experiência no uso dos novos equipamentos e das normas de segurança a eles associados.

O aprendizado tecnológico relativo às normas de segurança não ocorreu exclusivamente em termos de uso e movimentação de equipamentos mas a todas as operações de mineração do carvão, tendo a experiência acumulada contribuído bastante para a melhoria das condições de segurança, a tal ponto que, entre 1988 e 1993, a taxa de fatalidade por um milhão de toneladas produzidas foi de 0,33, sendo a quinta menor do mundo, após Canadá (0,18). Grã-Bretanha (0,17), Estados Unidos (0,11) e Austrália (0,1) (ILO, 1995, p.44).

Resumindo, podemos dizer que as evidências empíricas demonstram que a melhoria das condições de segurança no trabalho de exploração das minas sul africanas de carvão decorreu principalmente dos seguintes fatores: difusão dos resultados de pesquisa e desenvolvimento realizadas pela COMRO, os quais emprestaram maior cientificidade às atividades de mineração; difusão de novas tecnologias poupadoras de mão-de-obra e, principalmente, do método *open cast*, com maiores condições de eficiência em termos de segurança; realização de vários cursos e programas de treinamento sobre aspectos de controle, prevenção de acidentes e de resgate nas minas; desenvolvimento de algumas inovações modernas sobre o controle, prevenção, auxílio e resgate eletrônicos de acidentes, apropriadas exclusivamente por algumas empresas privadas; e finalmente os efeitos cumulativos dos mecanismos informais de aprendizado tecnológico especialmente o *learning by using*.

### V.3. Emprego e produtividade

Através da Tabela V.11 é possível perceber alguns aspetos importantes da relação entre intensificação da mecanização e seu impacto sobre o emprego.

Tabela V.11: Evolução do número de minas, trabalhadores, produção, produtividade e da relação capital trabalho na indústria de carvão da África do Sul: 1970-1994

Ano	Nº de minas em funcionamento	Número de trabalhadores (1000)	Produção Total (milhões ton.)	Produtividade: 1000T/H./ano	Relação Capital Trabalho (1000US\$) valores correntes
1970	58	74,1	53,2	0,71	0,27
1971	54	76,6	56,9	0,74	0,26
1972	55	75,7	57,2	0,75	0,40
1973	52	73,3	61,6	0,83	-
1975	49	74,0	69,1	0,93	1,25
1978	62	76,8	85,7	1,11	2,01
1984	98	117,5	159,5	1,35	7,64
1985	97	120,9	169,8	1,40	-
1986	104	120,2	172,3	1,43	-
1987	103	93,4	174,3	1,86	13,56
1988	96	89,1	182,5	2,05	-
1989	92	86,6	177,4	2,05	-
1990	90	84,3	184,4	2,18	19,58
1991	78	77,7	181,7	2,34	-
1992	77	70,4	179,1	2,54	-
1993	67	60,6	182,1	3,00	-
1994	62	57,9	242,7	4,19	-

Fonte: elaboração própria a partir de dados de Jones (1983, p.150) e de Minerals Bureau(1994, p.12) e Census of Mining(1990).

O primeiro aspecto a ser observado é que decorreu um período de, aproximadamente, cinco anos entre a percepção das novas oportunidades de mercado (1973) e subsequente tomada de decisão do seu aproveitamento através da abertura de 20 minas com base em novos equipamentos e o funcionamento pleno da nova capacidade produtiva (1978). Nesse intervalo de tempo, de maturação progressiva do investimento, de substituição método antigo *hand got* por novas tecnologias, o volume do emprego evoluiu de 73.300 para 76.800. O segundo aspecto a observado, é que entre 1978 e 1987, portanto já com preponderância das novas tecnologias, o volume do emprego evoluiu de 76.800 para 120.000. Isso resultou, principalmente, da segunda onda de investimentos, que teria sido estimulada pela segunda crise do petróleo ocorrida entre 1978 e 1984 e pela decisão de se avançar com a SASOL III, o que permitiu a abertura de mais 41 minas cuja maturação se completou, grosso modo, em 1987, passando o número de minas de 62 para 103.

A última observação é de que a queda no volume do emprego só iniciou somente a partir de 1988, refletindo a desaceleração na taxa de investimentos provocada pela tendência decrescente dos preços do petróleo iniciada por volta de 1984. Estas observações demonstram que, apesar da difusão de novas tecnologias intensivas em capital e poupadoras de mão-de-obra provocar um impacto negativo sobre o emprego no nível micro, os seus efeitos (no nível macro) sobre o volume global do emprego podem ser minimizados e até sobrepujados num contexto de crescente e sustentada taxa de investimentos de ampliação da capacidade produtiva.

Um dos desdobramentos mais salientes da difusão de novas tecnologias de extração do carvão consistiu na ampliação dos níveis gerais de produtividade da indústria e, em particular, a produtividade média do trabalho. O aumento dos níveis de produtividade decorreu, conforme se pode perceber da Tabela V.11, da elevação substancial da relação capital/trabalho a qual passou de US\$270 em 1970 para US\$19,584 em 1990 denotando, dessa forma, uma nítida intensificação de capital. Este aumento esteve, de um modo geral, muito aquém da produtividade potencial possibilitada pelo uso de novos equipamentos e, inclusivamente, situou-se abaixo dos níveis médios alcançados pelos Estados Unidos e Austrália. Porém, por que é que, apesar da intensificação da mecanização das minas, a produtividade continuou, por muito tempo, abaixo dos níveis desejados? O exame dos indicadores de desempenho parece sugerir a ocorrência do chamado paradoxo de produtividade, desta vez observado na indústria mineral do carvão, do qual já se fez referência no Capítulo II (seção II.2).

Contudo, no presente trabalho tentaremos examinar o desempenho dos indicadores de produtividade e de custos associando-os, principalmente, aos processos de capacitação tecnológica e de aprendizado tecnológico das empresas. Começaremos com um estudo realizado por JONES (1983), o qual identifica cinco fases de crescimento de produtividade no período compreendido entre 1950 e 1980, conforme ilustrado na Tabela V.12. Examinando cada uma destas fases observam-se alguns aspectos importantes.

Na fase que vai de **1950-1958**, o método de carregamento e tração manuais (*hand got*), que havia predominado por várias décadas nas minas de carvão da África do Sul, começou a ser substituído em Dezembro de 1948, quando foram introduzidos, pela primeira vez os *shuttle cars*, do método *load-haul-dumping* (*LHD*). Os bons resultados alcançados na primeira mina facilitaram a difusão da nova tecnologia por mais sete das 65 minas em atividade, de tal modo

que, em 1951, o novo método já era responsável por 8% de toda a produção. De qualquer forma, até 1959 os níveis de produtividade da indústria eram relativamente elevados, assegurados pela longa experiência acumulado com o método *hand got*, o qual continuava a deter uma participação absoluta na produção total da indústria.

Tabela V.12: Períodos de crescimento de produtividade, 1950-1980

	Período	Principais características	Tendência de produtividade	Taxa
I	1950-58	Familiarização: <i>hand-got</i>	Alta	1,3
II	1959-67	Aprendizado: LHD convencional	Baixa	-1,0
III	1968-74	Familiarização: LHD convencional	Alta	2,2
IV	1975-78	Aprendizado: intensificação de capital sofisticado	Baixa	-4,1
V	1979-80	Familiarização: capital intensivo sofisticado	Alta	

Fonte: JONES, 1983, 515.

A fase seguinte (1959-67) foi caracterizada pela adoção significativa do método *LHD* convencional de tal forma que em 1967, entre 20 a 25% da produção total da indústria era baseada neste novo método. Esta foi, fundamentalmente, uma fase de aprendizado tecnológico, do qual é importante destacar os seguintes pontos: (i) a ocorrência de problemas nas relações industriais e elevação de custos associada à escassez da força de trabalho; (ii) o método *LHD*, apesar de ser mais produtivo, acarretava maiores custos que o tradicional método *hand got*; (iii) a suposição da existência de condições geológicas bastante próximas às que se encontravam nos Estados Unidos. A aparente similitude das condições geológicas sugeria não havia razões, do ponto de vista técnico para se proceder a modificações nos *layouts* de mineração e das máquinas utilizados nos dos Estados Unidos. Por essa razão, a maquinaria desenhada e manufaturada neste país era importada e utilizada pelas minas sul africanas sem praticamente nenhuma modificação.

A importação e difusão de novo método, sem qualquer modificação ignorava ou negligenciava numerosos pontos relevantes. Em primeiro lugar, as fábricas de *trackles coal cutters*, *power loaders* e *shuttle cars*, situadas no exterior, desenhavam os seus equipamentos de acordo com as especificações técnicas ideais para a mão-de-obra muito bem educada e consciente dos Estados Unidos, a qual era consideravelmente diferente da mão-de-obra sul africana. Os trabalhadores negros haviam sido habituados, por várias décadas, a operarem equipamentos simples e robustos e não equipamentos frágeis e sofisticados como os do novo método *LHD*. Estes novos equipamentos não estavam, por isso, preparados para receber o mesmo



tipo de tratamento que os trabalhadores negros dispensavam às máquinas do velho método. As consequências imediatas criadas com a nova situação se traduziram nos elevados índices de quebras e paralisações de equipamentos e em elevadíssimos níveis de estoques de peças e sobressalentes.

Em segundo lugar, os operários de raça branca, responsáveis pelos serviços de manutenção de equipamentos, não estavam inicialmente com os novos equipamentos. A manutenção efetiva era dificultada pela ausência de quaisquer procedimentos metodológicos. Os programas de manutenção eram feitos *ad hoc* e só depois de custosa e longa experiência é que apresentavam melhorias.

Em terceiro lugar, a ausência de fábricas locais de produção de novos equipamentos significava que os representantes das empresas estrangeiras estavam incapacitados de organizar um estoque de peças e sobressalentes adequado aos fluxos de demanda de cada mina. Isso fazia com que os estoques de materiais de manutenção fossem extremamente elevados, agravando conseqüentemente, os custos das minas que adotavam o novo método. É importante sublinhar que, os três pontos acima citados não faziam parte das cogitações dos administradores das minas no momento do planejamento da introdução dos novos equipamentos. A percepção da sua importância foi crescendo de maneira progressiva à medida que as empresas foram acumulando experiência em vários aspectos suscitados pelos problemas de uso do novo método.

A fase III (1968-74) iniciou após o período de aprendizado com os novos equipamentos já ter sido completado, isto é, por volta de 1967. Por isso esta foi uma fase de familiaridade, durante a qual a indústria foi capaz de colher os benefícios dos erros que haviam sido feitos e da experiência acumulada durante os nove anos anteriores. Depois de 1967 o método *LHD* foi largamente difundido, a tal ponto que, por volta de 1974, 60% da produção total era baseada em novos métodos.

São três as razões que explicam essa difusão. Em primeiro lugar, destacam-se os mecanismo de aprendizado *learning by using*, reforçados pelas mudanças na ênfase dos programas de treinamento, tanto dos trabalhadores negros, quanto dos trabalhadores brancos que adquiriram considerável experiência na operação e manutenção dos novos equipamentos. A indústria assumiu também a responsabilidade de treinar os seus próprios operários no *Colliery*

*Training College* em Witbank capacitando-os dessa forma para lidar com as exigências específicas do novo método.

Em segundo lugar, por volta dos meados dos anos sessenta, começou a produção local de equipamentos do método *LHD*. Dessa forma, o fornecimento de peças e de sobressalente tornou-se mais acessível e constante e, principalmente, aconteceram melhorias substanciais no desenho dos novos equipamentos, adaptando-os às condições geológicas locais.

Em terceiro lugar, foram também introduzidas modificações no desenho dos equipamentos com o objetivo de retificar os erros acumulados durante o período de aprendizado. Dentre estas modificações, destacam dois tipos: as destinadas a evitar os abusos resultantes da falta de consciência dos trabalhadores na operação e as que incluíam o redesenho de certas características para reduzir drasticamente o volume de peças e sobressalentes demandados.

A quarta fase (1975-78), foi caracterizada pelo aprendizado no uso de métodos intensivos em capital e em sofisticação tecnológica, em função da adoção crescente de novas tecnologias a exemplo da *open cast*, *longwaling* e de mineradores contínuos, conforme examinamos no Capítulo IV. A indústria entrou numa nova era de aprendizado e a produtividade começou a decrescer, revertendo, abruptamente, a tendência decrescente experimentada nos sete anos imediatamente precedentes. As empresas perderam novamente o controle dos custos de manutenção em função do crescimento exponencial do valor de peças e de sobressalentes, o qual chegou a atingir o valor anual marginal de 30%. As razões foram as mesmas de antes: ausência de adaptações no desenho dos equipamentos e falta de familiaridade com os novos equipamentos e técnicas. Isso significa que a indústria havia cometido os mesmos erros quando da introdução dos equipamentos do método *LHD*. Desta vez porém, os equipamentos não eram suficientemente robustos, o que afetava o seu desempenho, especialmente nas operações de corte das placas de carvão. Os mineradores contínuos são os que mais apresentavam este problema.

Aliás, o fraco desempenho dos mineradores contínuos levou o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento da Câmara das Minas a realizar, durante a década de oitenta, vários estudos relativos a aspectos de sua operacionalidade e desempenho. Assim, por exemplo, durante o ano de 1977, o tempo total operacional dos mineradores contínuos apresentava a seguinte distribuição: (i) tempo morto, destinado à manutenção das máquinas (22%); (ii) tempo morto provocado por avarias/quebras (8,2%); (iii) total do tempo morto dos mineradores contínuos

(30,2%); (iv) outros tempos mortos não diretamente relacionados com os mineradores contínuos (11,6%); (v) total dos tempos mortos (41,8%); e (vi) tempo operacional disponível (58,2%). A mesma pesquisa salientava que, em relação às quebras, 40% estavam diretamente relacionadas ao corte das placas de carvão e 20% às inter-conexões (KING, *et al.*, 1979, p.8). Além destes aspectos, a falta de experiência dos operadores das máquinas era apresentado como uma das causas essenciais das quebras dos equipamentos (WAINWRIGHT, 1982, p.241).

No que se refere ao método de mineração em céu aberto, os problemas se acumulavam não só com a operação das máquinas *draglines*, assim como com o uso de equipamentos ancilares usados na mineração. Os efeitos combinados desses problemas associados à falta de familiaridade com os novos equipamentos, se traduziam em elevadas taxas de quebras fazendo baixar conseqüentemente a produtividade.

A quinta fase (1979-80) pela foi marcada pela familiaridade com os novos métodos intensivos em capital e tecnologia. Por volta de 1978, o período de aprendizado havia sido completado e os níveis de produtividade recomeçaram a crescer. Estes quatro anos de aprendizado foram significativamente menores do que os observados com o aprendizado do método *LHD*. Isso aconteceu em função da experiência acumulada com a tecnologia *LHD* pelos fornecedores de equipamentos, administradores e trabalhadores das minas durante os anos anteriores o que facilitou, de certa forma, para que o processo de aprendizado com as novas tecnologias fosse mais rápido. Novamente, o redesenho e manufatura locais de equipamentos, adaptados às condições geológicas específicas da África do Sul, e a familiaridade adquirida pelos usuários foram importante base importante para a retomada da tendência do crescimento dos níveis de produtividade.

Do estudo realizado por JONES (1983), foi possível fazer uma primeira reconstituição dos processos de aprendizado tecnológico das empresas de mineração do carvão e, ao mesmo tempo, perceber a sua influência sobre a produtividade, num contexto de substituição do método *hand got* e difusão progressiva do método *LHD*. Foi também possível perceber a importância do desenho e produção locais dos equipamentos e o envolvimento de seus fornecedores, com vista a melhorar a sua adaptação às condições de mineração sul africanas e, dessa forma, criar as condições para o incremento contínuo dos níveis de produtividade. Mas acontece que, durante a década de oitenta, o método *LHD* foi perdendo a sua participação relativa na produção de toda a

indústria, a qual atingiu a porcentagem de 33,7% em 1994. Neste período, no entanto, outras tecnologias de extração foram aumentando a sua participação relativa na produção total do carvão. Daí a pertinência de se fazer mais uma avaliação dos processos de aprendizado tecnológico e seus impactos sobre a produtividade e custos num contexto de preponderância de tecnologias de maior grau de sofisticação tecnológica. Os dados disponíveis permitem fazer essa avaliação em relação ao período compreendido entre 1970 e 1989.

O ponto de partida desta análise considera a seguinte hipótese: descontado o impacto da inflação e a idade dos equipamentos, a variação anual dos custos operacionais depende, inversamente, do grau de eficiência no uso de tais equipamentos. Este, por sua vez, depende da experiência acumulada, do aprendizado tecnológico e organizacional, das capacitações tecnológicas desenvolvidas no interior das empresas, assim como da natureza das articulações desenvolvidas com seus fornecedores. O impacto das economias de aprendizado tende a se refletir na tendência decrescente da variação dos custos operacionais, atingindo um limite, tecnicamente dado, pelo limite do ciclo da vida útil dos equipamentos<sup>5</sup>. Neste ponto, os efeitos conjugados da idade das máquinas e da intensidade do seu uso se sobrepõem aos efeitos do aprendizado tecnológico, provocando uma tendência de subida dos custos operacionais, a qual só pode ser invertida com a substituição de velhos por novos equipamentos. Inversamente, economias de aprendizado pouco desenvolvidas tendem a provocar uma elevação dos custos operacionais associados à introdução de um novo padrão tecnológico, mesmo quando se trata de novas máquinas e equipamentos.

A Tabela V.13, tenta mostrar a evolução das taxas de gasto em PSR depois de isolar o efeito inflacionário, o que permite, com certa aproximação, identificar alguns pontos importantes das relações entre aprendizado e capacitações tecnológicos de um lado e, do outro lado, o desempenho dos custos operacionais<sup>6</sup>.

O primeiro deles é que, no período compreendido entre 1971-1974, a taxa anual média de evolução dos custos operacionais das PSR foi de 36,75% e a produtividade média alcançada

---

<sup>5</sup> Na presente análise não são consideradas aquelas situações nas quais a experiência e o aprendizado acumulado no uso de um dado equipamento podem prolongar um pouco mais a sua vida útil, teoricamente definida pelo fabricante.

<sup>6</sup> A Tabela V.13 foi construída a partir da tabela A.V.1 em anexo. Por sua vez, esta tabela mostra a evolução dos gastos em peças e sobressalentes calculados a preços constantes de 1989. Este procedimento de cálculo permite isolar o efeito inflacionário e, deste modo, fazer com que a variação dos gastos reflita, com razoável aproximação, a capacidade interna das empresas relativa ao uso e manutenção dos equipamentos.

foi de 1,152ton/homem/ano. O que explica o bom desempenho da produtividade e dos custos foi o fato da indústria já ter acumulado, desde 1947, uma considerável experiência no manejo das tecnologia LHD, cuja participação no total da produção atingiu, aproximadamente, 60% em 1974. Porém, a partir deste ano, devido à maior difusão dos outros métodos modernos, a sua participação começou a decair, tendo atingido cerca de 33,7% em 1994.

Tabela V.13: Evolução das taxas anuais de gasto com PSR das principais máquinas e equipamentos e da produtividade do trabalho das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas., 1971-1989.

Ano	Máquinas e Equipamentos de Produção					Máq. e Equi. Aux.		Taxa média anual	Toneladas/homem/ano
	Corta. Elé	Conv Elevador.	SHLW	Trucks	WSP	Bombas	VAP		
	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)
	%	%	%	%	%	%	%	%	
1971	14	83	6	0	- 5	0	- 11	6	1,02
1972	18	-9	25	0	200	200	25	65	1,09
1973	5	100	30	0	33	0	0,2	24	1,2
1974	55	25	20	200	50	0	20	52	1,3
1975	96	152	93	66	116	15	25	131	1,3
1976	80	90	66	120	130	100	106	98	0,94
1977	100	58	53	36	86	65	40	62	0,96
1978	48	26	89	20	28	25	51	41	1,00
1979	43	10	53	0	29	47	56	38	1,15
1980	66	39	25	- 16	55	35	38	34	1,22
1981	42	83	56	73	32	13	34	47	1,25
1982	145	60	45	31	37	27	33	54	1,18
1983	5	- 1	12	120	0,4	1	34	24	1,30
1984	67	18	25	- 14	31	97	30	36	1,45
1985	- 40	25	34	29	39	0,7	31	16	1,45
1986	205	107	66	8,9	61	135	90	110	1,54
1987	- 23	- 24	4	-14	13	118	16	12	1,6
1988	57	15	26	19	16	44	29	29	
1989	11	16	14	46	83	30	80	40	1,8

Fonte: Elaboração própria a partir da Tabelas A.V.1.

Nota: (i) = cortadores elétricos de carvão; (ii) = esteiras transportadoras e elevadores; (iii) = SHLW = *scrapers, haulages, loaders and winches*; (iv) = caminhões; (v) = plantas de limpeza e tratamento de carvão; (vi) = bombas; (vii) = veículos, barcos e aeronaves de transporte; (viii) = taxa média de variação de gastos com peças sobressalentes e reparações das máquinas selecionadas. Esta taxa foi calculada obtendo-se a média ponderada das diversas taxas anuais referidas a (i), (ii), (iii), (iv), (v), (vi) (vii); (ix) = produtividade do trabalho toneladas/homem/ano.

O segundo ponto a ser destacado é que, no período compreendido entre 1975-1980, os custos operacionais aumentaram a uma média anual 67,3% e a produtividade média do trabalho

decaiu para 1,095t/homem/ano. A diminuição da produtividade do trabalho e o agravamento dos custos decorreram dos seguintes fatores:

- (i) escassez de quadros técnicos qualificados e com , experiência necessário para as atividades de planejamento, gestão, uso e manutenção dos novos equipamentos. Isto se refletiu no elevado índice de quebras dos equipamentos, na sua baixa disponibilidade e no aumento da quantidade de peças e sobressalentes consumidos;
- (ii) falta de conhecimento e de controle dos diferentes fatores locais que interferem no desenho e desempenho operacional dos novos métodos de mineração, principalmente nas áreas ligadas às condições geológicas, hidrologia, mecânica das rochas, em das minas de exploração subterrânea. A importância destes aspectos foi destacada pelo Instituto Sul Africano de Mineração e Metalurgia o qual decidiu criar em 1980 um Comitê de Escola Vocacional integrando 58 especialistas seniores da *Anglo American Corporation of South Africa*, *General Mining Anion Corporation*, *Sasol*, e Câmara das Minas da África do Sul. Após vários estudos e debates este comitê produziu uma série de trabalhos monográficos intitulados “*Underground Extraction of coal*”.(WAINWRIGHT, 1982);
- (iii) até praticamente o final da década de setenta apesar dos novos métodos já deterem uma participação majoritária, o método *Hand Got* ainda mantinha uma participação equivalente a 14% da produção total. Isso significa que continuavam, em certa medida a persistir os problemas de escala técnica e de organização do trabalho e seu impacto sobre a produtividade e custos examinados no Capítulo IV.

Em terceiro lugar, no período compreendido entre 1981 e 1989 os custos operacionais aumentaram, mas desta vez a uma taxa anual média de 40%, inferior a 67,3% do período imediatamente anterior. A produtividade anual média do trabalho subiu para 1,446toneladas/homem. As causas mais salientes que contribuíram para a melhoria destes indicadores de desempenho foram:

- (i) aumento do número de técnicos especializados no interior das empresas e maior conhecimento e experiência acumulados na resolução dos problemas enfrentados na fase anterior, em relação aos diferentes aspectos associados ao planejamento, uso, e manutenção dos equipamentos;
- (ii) maior desenvolvimento dos serviços técnicos e profissionais especializados em diferentes aspectos cruciais de mineração: geologia, geoquímica, mecânica das rochas e engenharia do meio ambiente;
- (iii) introdução e difusão de numerosas inovações organizacionais nas áreas de transporte, construção civil, manutenção de máquinas e de equipamentos;
- (iv) desenvolvimento de uma burocracia especializada no planejamento, aprovisionamento, gestão e controle dos estoques de peças e sobressalentes e realização de algumas inovações nessa área, e também a sua informatização;
- (v) melhoria da qualidade do desenho dos equipamentos adaptados às condições geológicas locais de mineração e às condições subjetivas de seus operadores<sup>7</sup>;
- (vi) maior acirramento da concorrência entre fornecedores com vista a preservar e ampliar as suas fatias de mercado em relação a determinados componentes, num contexto de franca expansão da demanda de máquinas e respectivos acessórios puxados pela rápida mecanização das minas..

A partir dos dados da Tabela V.13, foi possível uma aproximação razoável dos impactos dos processos de aprendizado tecnológico, extensivos a todas as tecnologias modernas de extração de carvão. A mesma aproximação pode ser feita em relação a um método particular do qual se pode perceber melhor alguns problemas que se levantam nos processos concretos de aprendizado tecnológico. Para o efeito, serão utilizados os dados do estudo efetuado pelo Laboratório de Pesquisa da Câmara das Minas, em relação ao desempenho operacional dos mineradores contínuos, no período compreendido entre 1978 e 1986, cujos indicadores são apresentados na Tabela V.14.

---

<sup>7</sup> No caso da África do Sul além da melhoria do sistema de corte dos mineradores contínuos ( com aumento da sua resistência ) o seu desenho foi concebido não tanto para aumentar a automação e substituir os operadores como nos casos da Austrália e Estados Unidos mas, sobretudo, para aumentar a habilidade destes. (OBERHOLZER, 1992, p.8)

Tabela V.14: Produtividade e tempos mortos de mineradores contínuos, 1978-1986.

Altura dos lençóis	Baixa		Média		Alta	
Período	1978-82	1983-86	1978-82	1983-86	1978-82	1983-86
Produção/Máquina (/1000t/mês)	10,73	13,94	15,47	20,69	23,01	28,01
Produção/Máqu. trab.(1000t/mê)	12,71	16,30	20,49	25,08	26,90	33,83
Tempos mortos programados (%)	16,8	17,9	20,4	15,3	11,8	18,8
Tempo não programado	11,5	10,5	9,3	10,9	13,4	8,0
Outros tempos não programados	12,5	4,6	12,2	8,7	6,4	6,0
<b>Total dos tempos mortos (%)</b>	<b>40,8</b>	<b>33,0</b>	<b>41,9</b>	<b>34,9</b>	<b>31,6</b>	<b>32,8</b>
<b>Disponibilidade(%)</b>	<b>59,2</b>	<b>67,0</b>	<b>58,1</b>	<b>65,1</b>	<b>68,4</b>	<b>67,2</b>

Fonte: P. Boardman, 1987, p.30.

Desta tabela se pode perceber que os indicadores de desempenho dos mineradores contínuos são diretamente influenciados pelas características das condições geológicas de mineração dada pelas diferentes alturas dos lençóis (baixa, média ou alta) e pela porcentagem dos tempos de disponibilidade dos equipamentos. Ou seja quanto menor for a altura e maior for a disponibilidade efetiva dos equipamentos, maior é a probabilidade de se alcançar níveis elevados de produtividade. Assim, no período compreendido entre 1978-1982, praticamente em todos os tipos de lençóis, houve uma baixa produtividade dos mineradores contínuos a qual, por sua vez, esteve diretamente associada à maior porcentagem dos tempos mortos. Mas no período compreendido entre 1983-86 a diminuição relativa dos tempos mortos e aumento subsequente da disponibilidade dos equipamentos proporcionaram os aumentos de produtividade. A Tabela V.15 tenta ilustrar o comportamento das diferentes falhas técnicas dos mineradores contínuos no período compreendido entre 1978 e 1986. Depreende-se daí que o maior salto realizado na sua utilização se deveu ao decréscimo das falhas técnicas relativas às operações de corte que passaram de 40% em 1978 para 14% em 1986.

A continuação do estudo do desempenho operacional dos mineradores contínuos do Laboratório de Pesquisa da Câmara das Minas mostrou que para se conseguir aumentar ainda mais o seu desempenho era importante prestar-se maior atenção aos seguintes aspectos: (i) ineficiência no carregamento do carvão; (ii) sincronização nos ritmos de operação dos *shuttle cars* e dos equipamentos de corte do carvão; (iii) ineficiência nas operações de corte devido à superfície acidentada; (iv) ineficiência no movimento de mineradores contínuos de uma posição de corte para a outra; (v) uso de mineradores contínuos para atividades diferentes daquelas que



foram inicialmente programadas; (vi) geração de poeiras ou de jatos de água durante as operações de corte, dificultando o controle do equipamento. As maiores perdas com os mineradores contínuos não derivavam apenas da sua disponibilidade efetiva ou no aumento da sua taxa de corte mas, sobretudo, da maneira como eram planejadas e controladas as operações numa determinada seção. Este último aspecto reforça a constatação de que o operador de um minerador contínuo, particularmente a sua sensibilidade e avaliação das condições de operação exercem uma grande influência nas taxas de produtividade da máquina. (OBERHOLZER, 1992, p.65).

Tabela V.15- Causas das quebras dos mineradores contínuos, 1978-1986

Causas	Porcentagem de Quebras								
	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Corte	40,0	33,2	25,4	19,3	16,5	25,9	11,7	11,9	14,0
Correias transportadoras	5,5	6,2	7,6	6,6	8,6	7,8	7,3	6,8	7,7
Tração	7,0	8,8	10,2	12,4	13,5	9,1	8,4	7,8	11,9
Recolha do carvão	7,6	8,3	10,5	12,4	12,5	9,3	9,9	9,2	8,4
Controles	6,6	4,9	8,7	6,0	2,4	3,1	8,4	7,5	7,4
Inter-conexões	18,5	17,4	15,5	9,7	7,3	9,1	13,3	13,5	15,4
Estrutura	1,3	4,0	2,8	2,5	2,6	1,4	3,0	2,2	1,8
Ventilação	1,5	1,5	1,7	3,1	2,5	2,7	2,7	2,2	2,2
Bombas e motores	6,2	7,2	6,5	10,1	6,7	12,9	14,7	10,0	16,3
Diversos (miscelâneos)	5,8	8,5	11,1	17,9	27,4	28,7	20,7	28,8	15,0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: OBERHOLZER, (1992, p.29).

A melhoria nos níveis médios de produtividade de todos os métodos de mineração, especialmente dos registrados a partir da década de oitenta em diante foi também impulsionada pela difusão de algumas inovações realizadas pela COMRO e por inovações organizacionais realizadas pelas próprias empresas de mineração nas seções de produção, nos serviços ancilares, especialmente de manutenção de equipamentos e de infra-estruturas e na área de transporte e movimentação de materiais.

Quanto às realizações da COMRO destacam-se a difusão da técnica do corte das placas de carvão a qual, ao longo dos anos 70 e 80 foi muito usada para aumentar o desempenho dos mineradores contínuos e a concepção e distribuição, desde 1976, do manual “mecânica das Rochas de Mineração do Carvão”. Este facilitou o acesso a alguns princípios básicos a serem seguidos no desenho das minas de carvão. Mais recentemente, foi introduzido o *Multiseam*, um

programa de desenho computadorizado relativo a trabalhos no sistema *Bord and Pillar* que permite a exploração simultânea de múltiplos filões de carvão em condições de estabilidade.

Na **área de manutenção** destacam-se as seguintes inovações: **(i)** a construção de vários tipos de oficinas especializadas para a manutenção de equipamento pesado, equipamento leve, componentes elétricos e eletrônicos, pneus e câmaras de ar; **(ii)** construção de oficinas de campo, mais próximas das seções operacionais de produção, e/ou construção de oficinas móveis e seu apetrechamento; **(iii)** a compra de ferramentas especiais de manutenção; **(iv)** o estabelecimento de programas de diferentes níveis de manutenção e instituição de mecanismos de sua inspeção e controle; **(v)** informatização de todos os serviços de manutenção. As inovações na área de manutenção, induzidas pela necessidade de resolver problemas concretos que se iam apresentando, foram decisivas para ampliar o ciclo de vida útil dos equipamentos, o tempo médio de sua disponibilidade efetiva para as diferentes seções de trabalho (NIEKERK, 1982; KLOKOW, 1982; SANDA, 1994, p. 76-77) e para o rebaixamento dos custos operacionais.

Por sua vez, as **inovações na área de transporte** incluíram a introdução de modernos equipamentos de transporte especializados para pessoal, materiais (explosivos, concreto, pedra, óleos, cabos, materiais de construção) e para movimentação de equipamento pesado (WATTS, 1983; DELL, 1983a), exigindo todos eles técnicas e procedimentos adequados de planejamento, controle, coordenação, manutenção e de treinamento de operadores (DELL, 1983b).

De entre as várias **inovações organizacionais** desenvolvidas na indústria de carvão durante a década de oitenta vale a pena lembrar a introdução e difusão do conceito de **tarefa múltipla** e de operário polivalente. A tendência de intensificação dessas inovações tornou-se mais acentuada nos períodos de retração das oportunidades comerciais do carvão, a qual tornava mais difícil a rentabilidade das empresas. No modelo convencional de organização do trabalho, todos os trabalhadores tinham uma descrição específica das suas tarefas as quais, geralmente, se restringiam a à realização de uma única operação. Havia uma certa relutância em se desenvolver trabalhos diferentes dos atribuídos inicialmente pelos chefes e supervisores do trabalho. A manutenção e reparação de máquinas eram feitas pelo departamento de engenharia, com pouco ou nenhum envolvimento do departamento de mineração

Contudo, no novo estilo de trabalho por grupo a definição do trabalho se associa diretamente às licenças (espécie de cartas ou credenciais) de manejo de máquinas (em número

de três no mínimo) que cada operador deve possuir. O operador deve ser polivalente no sentido de que além do manejo das máquinas ele deve ser capaz de realizar outras tarefas dentro de uma área operacional. Mais precisamente, cada as principais exigências que se colocam ao operário de novo tipo são: (i) ser alfabetizado, possuir um certificado para fazer os primeiros socorros, em caso de ocorrência de acidentes de trabalho; (ii) saber operar um mínimo de três de entre as seguintes máquinas: carregadores, mineradores contínuos, *shuttle cars*, *drills rigs*, *coal cutters*, *continuous haulages*, *L.H.D.s*, veículos de transporte de pessoal, veículos de transporte de carga, *shearers*, *roof bolters*, tratores. (iii) saber lidar com explosivos, lubrificar equipamentos, inspecionar as esteiras transportadoras, fazer testes de ocorrência de gás.

Uma vez alcançado o sucesso com o novo modelo de tarefas múltiplas na frentes diretamente ligadas à produção as empresas procuraram estendê-las para outras áreas, especialmente para os serviços auxiliares, a exemplo da construção civil, bombeamento, proteção da mina, etc.

Os impactos da difusão de tarefas múltiplas contribuíram para a diminuição dos tempos mortos, principalmente no interior das seções de produção das empresas, para o aumento do tempo útil de disponibilidade das máquinas, e, especificamente, para a elevação dos níveis de produtividade do trabalho e diminuição dos custos operacionais.

Além destes aspectos técnico econômicos, parece importante destacar outros de natureza social que desempenharam um papel importante para o aumento da produtividade do trabalho e diminuição dos custos operacionais. Com efeito, as novas condições de trabalho oferecidos aos mineiros negros, particularmente o aumento de salários, o acesso aos chamados certificados de competência, a maior ênfase no recrutamento local, a melhoria das condições de alojamento, a abolição das chamadas reservas de trabalho, o reconhecimento dos direitos sindicais dos trabalhadores negros e a maior ênfase no seu treinamento, tudo isso criou um novo ambiente de trabalho que favoreceu a sua motivação para o melhor uso e aproveitamento máximo das novas tecnologias. Todos estes aspectos serão desenvolvidos com maiores detalhes no capítulo VI.

Mas apesar dos esforços desenvolvidos em vários aspectos constata-se que, ainda recentemente, a produtividade média da indústria de todas as empresas sul africanas se

encontrava longe dos níveis alcançados nos Estados Unidos e Austrália, países situados na fronteira tecnológica mundial, conforme se pode aperceber da Tabela V.16

Tabela V.16: comparação internacional da produtividade e custos (1993).

	África do Sul	Colômbia	Austrália	Estados Unidos
Produtividade(1000t/homem/ano)	3.0	2.5	6.7	8.5
Custo unitário do trabalho (US\$/t)	3.1	6.8	10.8	4.7
Salário anual (US\$1000/hom.	9.4	17.3	53.2	39.9

Fonte: *International Energy Agency Energy Policies of South Africa* ( OECD, 1996, p.166)

Desta tabela podem ser percebidos outros aspectos importantes de diferença de desempenho entre a indústria de carvão da África do Sul de um lado, e da Austrália e Estados Unidos de outro. Essa diferença deve ser vista com cautela na medida em que não se dispões dos dados que compões a estrutura de custos do trabalho e de salários de cada país. De qualquer forma, admitindo alguma similaridade nessa estrutura, pode-se afirmar que o custo unitário do trabalho incorporado numa tonelada de carvão, assim como o salário anual médio prevalentes naqueles países são maiores em relação à África do Sul. Os fatores prováveis que explicam essa diferença podem ser: (i) um maior nível de investimentos em vários aspectos associados ao desenvolvimento de recursos humanos e de capacitações tecnológicas; (ii) a capacidade competitiva desses países depende muito de elevados níveis de produtividade os quais, por sua vez, tendem a compensar os grandes investimentos na melhoria de qualidade de recursos humanos e de capacitações tecnológicas. A África do Sul estaria numa posição relativamente diferente, ou seja: (i) os baixos custos de trabalho e de salários significariam menores investimentos no desenvolvimento de recursos humanos e de capacitações tecnológicas, os quais tenderiam a compensar os baixos níveis de produtividade. Portanto a capacidade competitiva das empresas sul africanas estaria ainda parcialmente dependente dos custos relativamente baixos de trabalho.

Um último aspeto a destacar se refere à **distribuição heterogênea dos níveis de produtividade**. Em 1994 as produtividades médias anuais de trabalho de algumas empresas sul africanas de mineração do carvão foram as seguintes: *Amcoal* 5 500t, (Amcoal,1994, p.30); Sasol, 4 340t, (Sasol, 1995, p.13). Estas médias situam-se acima da produtividade média da indústria observada nesse ano que foi de 4190t e, no caso da *Amcoal*, elas se aproximam da fronteira tecnológica mundial. Estas diferenças têm muito a ver com os diferentes graus e tipos

de investimentos em novas tecnologias, com os diferentes níveis de experiência e de capacitações acumuladas associados, por sua vez, aos diferentes processos históricos de aprendizado tecnológico desenvolvidos em relação aos aspectos variadas de introdução e uso de métodos modernos de mecanização das minas.

#### **V.4. Transferência de tecnologia e esforços de capacitação tecnológica**

Nas seções precedentes foi feita uma primeira aproximação da identificação dos mecanismos de transferência de tecnologia especialmente nos aspectos relativos à melhoria de dos indicadores de produtividade e de segurança. Esta seção pretende somente complementar essa identificação agregando outros mecanismos, assim como buscar alguns elementos relativos a esforços de capacitação tecnológica desenvolvidos na indústria.

Em relação ao uso e manutenção dos equipamentos os principais mecanismos de transferência de tecnologia são manuais catálogos com descrição de especificações técnicas e procedimentos; os cursos de treinamento de operadores dos trabalhadores de manutenção de equipamentos oferecidos pelos próprios fabricantes. Esses mecanismos são complementados através de outras formas de inter-relações entre fornecedores e usuários, a exemplo de acordos de assistência técnica, *joint-ventures* em empreendimentos conjuntos de exploração mineral, participação conjunta em programas de pesquisa e desenvolvimento de um determinado modelo de máquina e os acordos de compra de máquinas. Os acordos de compra de máquinas e de equipamentos mais destacados foram os celebrados entre a Sasol e a Joy Manufacturing. Quanto aos empreendimentos conjuntos destaca-se a participação da multinacional de fabricação de equipamentos usados no método de extração do carvão, em minas de céu aberto. Com efeito, a *Mc Alpine* foi oferecida pela Gencor 40% das quotas de participação da mina Optimum Colliery e, em contra partida, a referida multinacional comprometeu-se a fornecer a assistência técnica e treinamento de operadores e engenheiros de manutenção.(Leger, 1991, p.137-8). A maior relevância tanto do acordo quanto do empreendimento conjunto consistiu no fato de se terem tornado em expedientes de acesso a modernas tecnologias de extração, num contexto de ameaça de sanções econômicas contra a África do Sul.

Em relação aos arranjos coletivos de cooperação entre empresas de mineração do carvão os mecanismos mais destacados de transferência de tecnologia são os laboratórios de pesquisa e

desenvolvimento e centros de educação e treinamento pertencentes à Câmara das Minas nos aspectos relativos à segurança resgate, meio ambiente, questões operacionais de mineração, manejo e manutenção de equipamentos. Por sua vez, os mecanismos práticos de transferência de tecnologia dividem-se em dois grupos. O primeiro consiste na divulgação pela COMRO dos resultados de pesquisa e desenvolvimento por todas as empresas afiliadas à Câmara das Minas. As formas de divulgação que têm sido utilizadas compreendem relatórios específicos, seminários e cursos intensivos de treinamento. O segundo mecanismo, consiste em contratos realizados entre a COMRO/ ou *Mining Technology* com cada uma das empresas de mineração de carvão para a pesquisa de um determinado assunto considerado relevante por ambas as partes. Os resultados da pesquisa são confidenciais e apenas as partes envolvidas têm acesso a eles.

A Tabela V.17 retrata os gastos em pesquisa e desenvolvimento do carvão realizados pelo laboratório de P e D da Câmara das Minas, podendo-se distinguir os financiados pelos fundos da própria Câmara e os financiados pelas empresas contratantes. A participação de ambos os gastos, como porcentagem das vendas realizadas pelas empresas afiliadas à Câmara, oferece uma imagem do esforço coletivo de capacitação tecnológica desenvolvido pela indústria.

Tabela V.17: Gastos em P & D realizados pela Câmara das Minas em Relação à Indústria do Carvão: 1977-1994. (milhões de randes)

Ano	Próprios da CM	Contratados	Total (T)	% de T s/ faturamento
1977	0,38	0,16	0,54	0,08
1978	0,40	0,05	0,45	0,06
1979	0,48	0,047	0,43	0,04
1980	0,56	0,056	0,58	0,05
1981	0,64	0,054	0,70	0,05
1982/3	n.d.	-	-	-
1984	1,38	0,07	1,45	0,08
1985	1,75	0,11	1,86	0,08
1986	2,32	0,03	2,35	0,09
1987	2,50	0,041	2,54	0,10
1988	2,49	0,85	3,34	-
1989	2,86	0,12	2,98	0,07
1990	3,20	0,18	3,38	0,07
1991	3,38	0,21	3,59	0,08
1992	3,68	0,087	3,76	0,07
1993	3,06	1,02	4,08	0,08
1994	4,86	1,17	6,04	-

Fonte: Elaboração própria a partir de Chamber of Mines of South Africa, Research and Development, Annual Report, 1977-1987; COMRO, Annual Report, 1988-1992; SIMRAC, 1993-1994 e NUM, 1995.

A segunda dimensão dos esforços tecnológicos desenvolvidos pela indústria diz respeito aos gastos com educação e treinamento realizados pelo *Colliery Technical College* (CTC) pertencente à Câmara das Minas. (Tabela V.18)

Os dados das duas tabelas, apesar de importantes não transmitem a totalidade de esforços de capacitação tecnológica desenvolvidos pela indústria. Existem duas importantes observações a serem feitas que explicam esta situação

Tabela V.18: Evolução de gastos em treinamento de operários especializados e mineiros no CTC: 1970-1994.

Ano	Gastos com Treinamento	Vendas Anuais	Porcentagem de Gastos sobre Faturamento
Milhões de Randes			
1970	0,044	62,3	0,07
1971	0,52	70,6	0,74
1972	0,63	79,3	0,8
1973	0,83	95,9	0,87
1974	0,93	124,5	0,75
1975	1,43	192,1	0,75
1976	2,29	456,2	0,5
1977	3,32	602,1	0,55
1978	3,39	655,5	0,52
1979	3,81	926,7	0,41
1980	6,76	1 107,3	0,61
1981	8,06	1 385,4	0,58
1982	11,57	1 523,8	0,76
1983	11,87	1 499,8	0,79
1984	12,38	1 786,2	0,69
1985	14,99	2 261,2	0,66
1986	16,83	2 390,5	0,7
1987	18,56	2 366,2	0,78
1988	20,03	-	-
1989	24,86	3 779,9	0,65
1990	30,01	4 609,5	0,65
1991	29,96	4 504,0	0,66
1992	31,95	5 131,2	0,62
1993	12,57	4 997,7	0,25
1994	8,82	-	-

Fonte: Colliery Training College, 1996

A primeira, é de que de um lado, os gastos em educação e treinamento se referem apenas aos realizados pelo CTC, sendo que aí não estão computados: (i) os gastos realizados pelas próprias empresas de mineração, por conta de seus programas de educação básica e treinamento de seus trabalhadores; (ii) os gastos efetuados pelas empresas com vários aspectos de capacitação tecnológica especialmente ligados ao desenvolvimento de serviços técnicos especializados e de engenharia; (iii) as despesas com as bolsas de estudo regularmente oferecidas pela Câmara das Minas a seus trabalhadores para cursarem programas de formação universitária; (iv) as despesas de construção e funcionamento de determinados departamentos de algumas universidades locais; (v) finalmente, a Tabela V.18 não abrange as despesas com os programas de educação e treinamento realizados pela Câmara das Minas nos aspectos relativos a segurança e resgate e controle ambiental.

A questão fundamental da indústria mineral do carvão é que os níveis de eficiência dos processos de absorção de tecnologias modernas dependem muito da existência no interior das empresas de equipas de engenheiros, de técnicos médios e de operários especializados e com experiência acumulada em diversos aspectos de engenharia. São as capacitações tecnológicas corporificadas nessas equipas que são o pré-requisito para que os mecanismos de transferência e de absorção de tecnologias modernas consigam alcançar a eficácia desejada. São essas capacitações que respondem pela maior ou menor taxa de inovações das empresas.

### **V.5. Conclusões parciais**

A difusão intensa de métodos modernos de mineração provocou profundas mudanças de carácter estrutural da indústria sul africana de carvão sob o ponto de vista de tendências de longo prazo na composição do emprego, segurança no trabalho, capacitações tecnológicas, produtividade, mecanismos de transferência de tecnologia e esforços de capacitação tecnológica. Com efeito, numa primeira aproximação podem ser assinalados em vários aspectos.

Primeiro: houve uma modificação na natureza e conteúdos do trabalho que se expressou na introdução de novos condicionantes tecnológicos, com a introdução de novos *layouts* e de novos métodos de organização técnica do trabalho nas seções de produção. Isso, por sua vez teve profundos reflexos no aumento da relação capital trabalho, no aumento da produtividade de trabalho e na diminuição do volume global do emprego. Diminuíram os fluxos de mão-de-obra oriundos dos países vizinhos. Esta diminuição ficou a dever-se, principalmente à diminuição de mão-de-obra das categorias menos qualificadas. Em contrapartida, de um modo geral, as categorias de maiores níveis de qualificação técnica aumentaram a sua participação no emprego total.

Segundo: tomando como aproximação as estruturas ocupacionais como indicativas da natureza de capacitações tecnológicas observou-se a introdução e desenvolvimento de um novo tipo de capacitações tecnológicas especialmente no que se refere aos serviços técnicos e profissionais, o que por sua vez demonstra a natureza complexa dos conhecimentos necessários para absorver e administrar as novas tecnologias.



Terceiro: houve um crescimento da participação das categorias ocupacionais ligadas a vários tipos de trabalhos de indiretos a exemplo dos serviços de manutenção e em contrapartida, a participação dos trabalhos ligados à produção direta decaiu.

Quarto: houve a criação e desenvolvimento vários arranjos institucionais que contribuíram o aperfeiçoamento de capacitações tecnológicas, transferência de tecnologias e do aprendizado tecnológico em vários aspectos. Assim aconteceu com: (i) a criação dos serviços de engenharia no interior das empresas que impulsionaram a capacidade de absorção, adaptação e administração de novas tecnologias; (ii) a criação dos centros de educação e treinamento de mão-de-obra especializada: (a) no manejo e manutenção de equipamentos de máquinas e de equipamentos de diversos tipos; (b) em operações de mineração; (b) manejo de sistemas de prevenção detenção de acidentes e de socorro e resgate; (iii) a criação dos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento com trabalhos concentrados no estudo dos aspectos de segurança e nos problemas operacionais das minas; de acordos de cooperação *ou joint ventures* entre empresas de mineração do carvão e multinacionais de produção de bens de capital; (iv) o aumento dos esforços de capacitação tecnológica expressos em maiores gastos com P&D e em educação e treinamento da força de trabalho. Todos estes aspectos se refletiram positivamente na melhoria das condições de segurança, aumento dos níveis de produtividade e diminuição dos custos operacionais.

Mas a difusão da mecanização intensa das minas se deu num contexto de crise e ajustamento das condições institucionais do regime de *apartheid* as quais influenciaram a configuração de características específicas ao desenvolvimento de capacitações tecnológicas e a padrões de uso da força de trabalho. Com efeito, o relaxamento de algumas leis de discriminação racial, com a permissão dada aos trabalhadores negros de serem educados, treinados e integrados e promovidos para ocuparem categorias ocupacionais de maiores níveis de escolarização formal e de qualificação técnica e a impossibilidade de o aumento da demanda de mão-de-obra mais qualificada ser atendida exclusivamente por trabalhadores brancos abriu espaço para importantes ajustamentos no seio da indústria. Isso sugere fazer uma segunda aproximação das mudanças estruturais as quais se manifestaram na participação dos trabalhadores negros em todos os níveis de categorias ocupacionais e em todos os mecanismos de capacitação tecnológica.

Mesmo tomando em consideração os esforços realizados pela indústria, os ajustamentos não produziram ainda os resultados esperados o que se manifesta, entre outros nos seguintes aspectos:

- (i) no acentuado *gap* que separa a produtividade do trabalho da indústria da África do Sul das observadas nos países situados na fronteira tecnológica, a exemplo dos Estados Unidos e Austrália. O que provavelmente tem contribuído para a ocorrência desse *gap* consiste no fato destes países terem investido muito mais que a África do Sul nos esforços de capacitação tecnológica e de melhoria da qualidade de recursos humanos.
- (ii) na persistência de um acentuado desequilíbrio na distribuição racial das estruturas ocupacionais na qual os trabalhadores brancos continuam a concentrar a maioria das categorias intermediárias e superiores da pirâmide ocupacional, enquanto que os trabalhadores negros continuam concentrados na base da mesma pirâmide.

Finalmente, parece importante registrar a presença de assimetrias entre empresas no que respeita a níveis e grau de sofisticação de capacitações tecnológicas, o que tende a se traduzir na diferença dos níveis de produtividade, com algumas empresas aproximando-se bastante perto da fronteira tecnológica mundial. Isto significa que apesar de as empresas sofrerem as influências do mesmo ambiente político e sócio/institucional, os seus efeitos não se distribuem de forma homogênea. Pelo contrário, tende a haver uma acentuada heterogeneidade na distribuição das capacitações desenvolvidas. Isso sugere a examinar com maior detalhe a crise do sistema de *apartheid* e as diversas tentativas de ajustamento que ela provocou, o que será feito no próximo capítulo.

## Capítulo VI - Tentativas de Construção de um Novo Padrão de Gestão de Recursos Humanos

Neste capítulo - o último relativo à apresentação de evidências empíricas e históricas encontradas sobre as mudanças da indústria sul africana do carvão - a preocupação básica consiste em perceber as principais articulações entre a crise das condições políticas e sócio-institucionais do regime do *apartheid*, a difusão intensa da mecanização e as tentativas de construção de um novo padrão de gestão de recursos humanos, destituído de discriminação racial. Em função desta preocupação as principais questões que se colocam são:

- (i) quais foram as razões que conduziram a importantes ajustamentos no mercado do trabalho sul-africano durante as décadas de setenta e oitenta?
- (ii) por que é que as empresas de mineração do carvão tiveram que reformular as suas políticas de gestão de recursos humanos? Em outros termos, existe alguma relação entre a crise do *apartheid*, a mecanização intensa das minas de carvão e as tentativas de mudança do padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos?

Primeiramente,, convém destacar que, de um modo geral, estas questões foram parcialmente abordadas nos Capítulos IV e V. Todavia, no presente capítulo, os esforços serão orientados no sentido de agregar elementos complementares, em uma tentativa de tornar mais inteligíveis as complexas interações entre os fatores que interferiram nos processos de mudança técnica, observados na indústria sul africana de carvão, durante as décadas de setenta e oitenta.

Metodologicamente, as respostas às questões colocadas serão desenvolvidas ao longo de cinco seções. Na primeira será feita uma breve recuperação dos principais determinantes e características da crise do sistema do *apartheid* e dos ajustamentos ocorridos no mercado de trabalho sul africano. Especial atenção será dada aos constrangimentos experimentados pelos processos de ajustamento na indústria mineral. Desse modo, será possível obter-se um primeiro entendimento do complexo quadro de limites e possibilidades das transformações realizadas.

Na segunda seção serão examinados as iniciativas de educação e treinamento da força de trabalho da indústria mineral, enfatizando a indústria do carvão. O aspecto mais saliente desta seção consiste em perceber em que medida a escassez de mão-de-obra qualificada, demandada pela intensa mecanização, influenciou a mudança do padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos. As terceira e quarta seções serão dedicadas aos componentes “estritamente sociais” da política de gestão de recursos humanos, nomeadamente os relativos ao alojamento, assistência médica e hospitalar e salários. Novamente, a preocupação será a de compreender como é que a mudança nas condições institucionais e a mecanização influenciaram a mudança das condições racialmente predatórias de uso da força do trabalho e vice-versa. Finalmente, na quinta seção serão apresentadas as principais conclusões parciais.

#### **VL1 Crise do sistema do *apartheid* e ajustamentos no mercado do trabalho**

As crescentes dificuldades de administrar os conflitos e tensões sociais intrínsecos ao padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos, associadas a mudanças no quadro institucional sul africano durante as décadas de 70 e 80, estimularam o governo e as empresas a buscarem um novo marco de organização de relações do trabalho. Por sua vez, as transformações do ambiente institucional foram predominantemente determinadas pela crise do próprio sistema de discriminação racial, associada ao agravamento das tensões políticas e sociais internas (SWILING, 1988), e pela emergência, em meados da década de setenta, de um novo cenário político e subsequente exacerbação das tensões políticas e militares na região da África Austral. A crise do regime do *apartheid*, com raízes predominantemente econômicas (GELB, 1991), tendia a se explicitar, dentre outros aspectos: no aumento da violência urbana e de greves generalizadas em várias indústrias (BENDIX, 1989, p.497-9); na fuga de uma parte considerável da população branca e de mão-de-obra qualificada para fora do País; no crescente isolamento político da África do Sul no plano internacional; na retração do investimento direto externo (INNES, 1989) e nas outras formas de aplicação de sanções econômicas contra a África do Sul decretadas pela comunidade internacional (ORKIN, 1989).

São três as principais fases da evolução da crise das condições institucionais do *apartheid* a saber:

(i) **1976-1979:** caracterizada por rebeliões nas cidades e subsequente repressão, enquanto se aguçavam os conflitos dentro do estado, entre os diferentes grupos da elite econômica e política do país;

(ii) **1979-1984:** marcada pela emergência de estratégia de importantes reformas na área de relações industriais e política urbana, sob a égide da “Estratégia Total”<sup>1</sup>. Ao mesmo tempo nos locais de trabalho e nas comunidades dos bairros dos negros, foram sendo desenvolvidas respostas que se constituíam em ameaças ao conjunto de reformas em curso;

(iii) **1984 em diante:** o Estado, para além da “Estratégia Total” passa a formular políticas reformistas dissociadas de premissas básicas do *apartheid* clássico, enquanto a vasta resistência nacional dos negros, gerava níveis de conflitos entre as populações negras e o Estado jamais observados na história da África do Sul (SWILLING, 1988, p.2)

A adoção de uma “Estratégia Total” parecia ser cada vez mais urgente, especialmente, face ao crescimento espetacular do movimento sindical, derivado das seguintes razões: (i) a liderança socialista dentro dos sindicatos significava que os trabalhadores estavam sendo enquadrados em organizações que se opunham frontalmente à perpetuação do *apartheid*; (ii) em muitas áreas os sindicatos forneciam o treinamento organizacional para uma nova geração de atividades comunitárias, as quais, por sua vez, desempenhavam funções de liderança nas poderosas organizações comunitárias; (iii) no período compreendido entre 1979-82, as greves que assolaram as regiões do Cabo, Natal e Rand Ocidental criaram as condições para a emergência de organizações políticas, a exemplo da Frente Democrática Unida (*United Democratic Front* - UDF) e do Fórum Nacional (*National Forum* - NF), em 1983 (SWILLING, 1984, p.8).

O enraizamento das organizações da oposição na vida política das comunidades negras sul africanas, a ideologia popular e a cultura que expressavam; e o apoio nacional e internacional de que desfrutavam, tudo isso tornavam inviáveis as medidas de repressão às atividades do movimento sindical (*ibidem*, p.12-3). Por outro lado, a força dos movimentos populares era identificada por MANDELA (1995, p. 507) nos seguintes termos:

---

<sup>1</sup> O termo “Estratégia Total” foi adotado pelas autoridades sul africanas, no sentido de expressar que as tentativas de superação da crise deveriam envolver todas as forças que integravam o regime e abranger a totalidade das medidas de carácter econômico, político, militar, e social.

Os poderosos movimentos políticos de massas, que estavam sendo formados dentro do país, tinham firmes ligações com o ANC, sendo o principal a União Democrática Popular, da qual fui nomeado patrono. A UDF havia sido criada em 1983 para coordenar os protestos contra a nova constituição do *apartheid* e contra as primeiras eleições ao parlamento segregado de três câmaras em 1984. A UDF cedo se transformou numa poderosa organização, que uniu mais de seiscentas organizações anti-*apartheid* - sindicatos de negócios, grupos comunitários, grupos religiosos, associações de estudantes(...). O ANC estava a experimentar um novo surto de popularidade.

A necessidade de encontrar uma resposta integrada e abrangente da crise, explica o complexo de medidas tomadas pelas autoridades sul africanas as quais abrangeram: (i) a abolição progressiva dos dispositivos legais mais marcantes de discriminação racial no mercado de trabalho, através da implementação das recomendações da Comissão *Wiehahn*, elaboradas em 1976 e da adoção da *Industrial Conciliation Amendment Act* de 1979; (ii) a diminuição do fluxo do trabalhadores de baixa qualificação recrutados dos países vizinhos, com o propósito de minimizar os efeitos de sua dependência; (iii) a concessão de autonomia política, em bases tribais, a algumas regiões internas, os chamados *bantustões* (MORRIS, 1991), acompanhada da política de descentralização industrial. (BLACK, 1989).

As principais recomendações da Comissão *Wiehahn* eram: (a) a garantia de plena liberdade de associação de todos os trabalhadores, independentemente da raça, sexo ou credo religioso; (b) a permissão de registro de sindicatos comerciais, independentemente da composição racial; (c) extensão da proibição de atividades políticas para todos os sindicatos; (d) o reconhecimento da barganha coletiva; (e) a eliminação dos dispositivos legais de reserva de trabalho; (f) a introdução de mecanismos de proteção das minorias, que anteriormente haviam se beneficiado com a reserva de trabalho; (g) a extinção da cláusula da reserva de trabalho, com o consentimento dos trabalhadores abrangidos; (h) estabelecimento de uma Comissão Nacional de Força de Trabalho tripartida (BENDIX, 1989, p.303 e 304), abrangendo governo, sindicatos e entidades patronais.

Por sua vez a *Industrial Conciliation Amendment Act* de 1979 a qual sofreu importantes modificações nos anos de 1980, 1981 e 1982, teria produzido os seguintes efeitos: (i) eliminação de dispositivos que permitiam sindicatos racialmente misturados serem dominados por

executivos de raça branca e sua destituição dos respectivos cargos; (ii) a extensão da obrigatoriedade de apresentação da situação financeira e de outras atividades aos sindicatos não registrados; (iii) proibição expressa dos sindicatos de prestar assistência a algum partido político; (iv) eliminação da cláusula (Seção nº 77) relativa à reserva de trabalho; (v) foram tomadas providências para a extinção do *Black Labour Regulation Act* e parte de suas funções foram integradas nos *Works Councils* (BENDIX, 1989, p.305).

No plano político e econômico, a autonomia dos *bantustões* e os incentivos à descentralização industrial visavam em vista garantir a continuidade do fornecimento adequado e permanente da força de trabalho, ampliar o mercado interno e estimular o desenvolvimento de uma classe média de raça negra. A necessidade de desenvolvimento desta classe começava a ser cada vez mais sentida pela elite política e econômica sul africana. Existia a percepção, em determinados círculos do poder, de que a classe média negra poderia: (i) ampliar o mercado interno de consumo, através do aumento da compra de bens de consumo industriais, especialmente dos duráveis com crescentes dificuldades de colocação no mercado internacional, face à saturação do mercado interno bastante concentrado nas mãos da população de cor branca; (ii) amortecer as tensões políticas e sociais; (iii) servir de massa de manobra para eventuais cooptações políticas.

A principais medidas de estímulo ao desenvolvimento da classe média consistiram na criação da *Small Business Development Corporation* (SBDC) em 1980, da *Bantustan Development Corporations* e da *Urban Foundation*. Em particular, o SBDC tinha como objetivo garantir o fornecimento de linhas de crédito comerciais a empresários africanos, com baixas taxas de juro, assim como o treinamento destes em assuntos de negócios (SAUL et al., 1986, p.133).

Porém, o desenvolvimento de uma classe média negra reforçava, entre outros aspectos, a necessidade de eliminar as condições racialmente predatórias de uso da força de trabalho nas empresas, nomeadamente no desmantelamento de todo o aparato institucionalizado de discriminação racial. Em particular, a incorporação de uma parte significativa da população negra no conjunto dos benefícios proporcionados pelo desenvolvimento industrial implicava no aumento de suas qualificações técnico-científicas, aumento de salários e na melhoria das demais condições de uso da força de trabalho empregada.

As multinacionais estrangeiras em operação na África do Sul, por sua vez, além do desinvestimento (UNCTC, 1990, p.98) deram início à implementação dos chamados **códigos de conduta**, visando exercitar uma política de recursos humanos sem quaisquer discriminação racial, diminuir as tensões sociais e, ao mesmo tempo promover uma imagem pública de empresas, aparentemente não comprometidas com o regime do *apartheid*. A implementação desses códigos de conduta, por parte de empresas multinacionais americanas e européias (1977) e canadenses (1978), insere-se pois na estratégia mais ampla de ajustamentos, tendentes a buscar um novo mundo de relações de trabalho destituídas de discriminação racial, em face da crise aguda do regime. A crescente onda internacional de denúncias, de que o profundo envolvimento das empresas multinacionais na África do Sul ajudava a perpetuar o regime do *apartheid*, a necessidade de acomodar as tensões sociais internas e de ampliar a qualificação da mão-de-obra de raça negra, já reclamada pela modernização das plantas produtivas, estão na base da concepção e implementação dos Códigos de Conduta. Os Códigos mais conhecidos foram:

(a) os ***Sullivan Principles***, promovidos e desenvolvidos pelo reverendo *Leon Sullivan*, um funcionário da *General Motors* que havia se distinguido na luta pelos direitos civis nos Estados Unidos. Em Março de 1977 o reverendo anunciou que 12 corporações em operação na África do Sul haviam subscrito seis princípios que consistiam, fundamentalmente, no apelo ao fim das práticas de discriminação racial nos locais de trabalho, que incluíam: (i) práticas de emprego iguais e justas; (ii) igual pagamento para trabalho igual; (iii) desenvolvimento de programas de treinamento para trabalhadores negros; (iv) aumento do número de negros em posições de administração e de supervisão; (v) melhoramento da qualidade de vida dos trabalhadores dentro e fora dos locais de trabalho; e a (vi) não segregação na concessão de todas as facilidades praticadas pelas empresas. Posteriormente, em 1984, foram incorporados a esses princípios o apelo para que todos os seus subscritores se engajassem no apoio à eliminação de todas as leis do *apartheid*;

(b) o ***Eec Code of Conduct***, adotado pelos ministros dos negócios estrangeiros da Comunidade Econômica Européia, em setembro de 1977, apelava para que as empresas européias em operação na África do Sul melhorassem a situação dos trabalhadores negros em seis áreas: (i) relações de emprego; (ii) trabalho migratório; (iii) pagamento de salários; (iv)



estrutura de salários e carreiras profissionais dos negros; (v) benefícios suplementares; e (vi) desagregação do local de trabalho.

(c) o Departamento Canadense de Assuntos Externos anunciou em abril de 1978, um Código de Conduta para que as empresas do Canadá em operação na África do Sul realizarem uma política de gestão da força de trabalho não discriminatória, que contemplasse: (i) condições gerais de trabalho; (ii) barganha coletiva; (iii) salários; (iv) benefícios suplementares; (v) treinamento e promoção; e (vi) relações raciais.

Uma avaliação sumária da implantação dos Códigos de Conduta feita pelas Nações Unidas, por volta dos meados da década de oitenta, constatava o seguinte: (i) que 393, das 986 empresas estrangeiras sediadas na África do Sul, empregando 164.464 trabalhadores negros, (cerca de 2,5% do total da força de trabalho negra), seguiam os Códigos de Conduta, embora de forma heterogênea; (ii) que muitas empresas haviam intensificado os programas de treinamento dirigidos aos trabalhadores negros. Esses programas incluíam, entre outros aspectos, a ampliação de subsídios destinados a custear a formação superior dos negros nas universidades sul africanas; o financiamento de centros de treinamento profissional e até algumas escolas de educação formal da população negra (DZIMBA, 1993a).

Uma das facetas dos problemas estruturais, cristalizados no contexto do *apartheid*, consistiu na persistência de uma cultura gerencial e de um padrão de relações industriais permeados de vestígios de discriminação racial. Isso foi particularmente evidenciado em relação à indústria mineral, onde as práticas de discriminação deixaram seqüelas bastante profundas. Apesar da Comissão *Wiehahn* (1976) e a *Industrial Conciliation Act* (1979) terem, respectivamente, recomendado e prescrito a abolição da cláusula de reserva de determinados trabalhos e a liberdade de organização e atuação sindicais para todas as raças, continuou a se observar muita resistência à implementação efetiva dos novos dispositivos legais. Em primeiro lugar, não obstante a Câmara das Minas da África do Sul ter participado no processo de discussão e preparação das novas medidas, tendo inclusive, expressamente manifestado a sua concordância em relação à abolição da cláusula de reserva do trabalho, a sua remoção efetiva só viria a se concretizar em 1987 com a promulgação da “*The Mines and Works Amendment Act*”(CMAR, 1988, p.38-9). Daí se pode obter uma melhor percepção dos diferentes focos de

resistência e, desse modo da complexidade, dos limites e possibilidades das transformações dentro do próprio sistema do *apartheid*.

O primeiro foco importante de resistência se encontrava no seio da elite econômica do país, até porque a necessidade e o alcance das mudanças não haviam sido apreendidos de forma uniforme. Por um lado, a maioria dos industriais entendia que : (i) os sindicatos dos trabalhadores negros legalizados era a melhor forma de os controlá-los e de evitar a agitação política; (ii) que eles seriam uma nova válvula de segurança para que “não pisemos inadvertidamente em campo minado” (SAMPSON, 1988, p.151). Entre os que defendiam esta posição dentro da indústria mineral destacavam-se a *Anglo American* e a *Anglo-Vaal*, que preferiam lidar com trabalhadores organizados, representados nessa altura pelo Sindicato Nacional dos Trabalhadores das Minas (*National Union Mineworkers - NUM* ). Mas, de outro lado, existiam empresas mais extremistas, como os grupos de mineração *Gold Fields of South Africa* (o único grupo de propriedade britânica) e a *Gencor*, controlada por africanos, que ainda se recusavam a reconhecer os sindicatos negros. (*ibidem*, p.152).

Os motivos da resistência eram complexos, ultrapassando a racionalidade puramente econômica. Com efeito, desde logo se percebeu que os sindicatos estavam a conquistar um poder sem precedentes no local de trabalho e que, além disso, começaram a usá-lo para reivindicar direitos políticos. Por parte dos empresários, embora reconhecessem a obsolescência do regime de segregação racial e a necessidade de sua eliminação, havia o grande temor de que um novo governo de maioria, liderado pelo ANC, poderia nacionalizar importantes empresas em operação na África do Sul.

O segundo grande foco de resistência às mudanças teria vindo do sindicato dos trabalhadores brancos [*Mineworker's Union (MWU)*], que chegou a promover greves destinadas a protestar especificamente contra a adoção das novas medidas. Mesmo depois de publicada a lei, a Câmara das Minas teve que negociar, em 1988, um acordo de **segurança do trabalho** (preservação dos atuais cargos e postos) para os trabalhadores brancos, em face das perspectivas que se abriam para os trabalhadores negros passarem a receber os certificados de competência técnica. Nos termos do referido acordo “(...) a Câmara poderia treinar e empregar mineiros de raça negra, mista e asiática sem a interferência da MWU e, em contrapartida ao sindicato e seus membros, seria garantida a segurança do trabalho.” (CMAR, 1988, p.39)

As negociações entre a Câmara e o MWU continuaram, no entanto, em busca de um entendimento prático das formas de eliminação da discriminação racial em outros aspectos, como por exemplo: (i) o uso de banheiros e de infra-estruturas sanitárias comuns; (ii) o acesso dos trabalhadores qualificados à chamada *Mines Beneficit Society*; (iii) o acesso de trabalhadores de todas as raças ao *Mine Employment Pension Fund*. A ausência do acordo em relação a este último ponto fez com que o mesmo fosse decidido em uma instância judiciária (a *Industrial Court*), a favor da Câmara (CMAR, 1989, p.12).

A resistência dos sindicatos brancos encontrada no decurso da remoção dos mecanismos de discriminação racial oferece uma primeira aproximação das tensões e complexidades dos processos de ajustamentos, em busca de um novo ambiente de relações industriais. Essas resistências e tensões foram aliás reconhecidas pelo presidente da Câmara das Minas (CMAR, 1989, p.12) nos seguintes termos:

Continua havendo levantamentos esporádicos nas minas de ouro, carvão e platina. Têm crescido as tensões entre trabalhadores negros e brancos no decurso das mudanças políticas. A discriminação percebida no local de trabalho, justificada ou não, tem sido exacerbada por aqueles que temem as consequências da mudança. Os desafios enfrentados pelos administradores [das minas] são a manutenção da ordem enquanto , ao mesmo tempo, ambas as partes do espectro do trabalho, analisam os seus problemas conjuntamente.

Se de um lado os sindicatos dos mineiros brancos eram um dos baluartes de resistência às mudanças, a *National Union Mineworkers*, representando a maioria dos mineiros negros, vinha se destacando desde os meados da década de oitenta como uma nova força do movimento sindical, reconhecida inclusivamente pela própria Câmara das Minas. Em 1986 a Câmara das Minas, no seu relatório anual (CMAR, 1986) avaliava a atuação da NUM da seguinte forma:

O NUM é o maior sindicato industrial na África do Sul e continua a crescer. (...) Algumas de suas lideranças políticas e porta-vozes têm sido considerados pelas entidades patronais como sendo irracionais, em razão do seu apelo em favor das sanções econômicas, as quais resultariam no fechamento das minas.(...). Os seus membros, adeptos e apoiadores e, algumas vezes o próprio *staff* têm recorrido à difusão de greves ilegais, intimidação física e assassinatos, inclusivamente com aparente consentimento de seus líderes. (...). O que de fato

parece estar a ocorrer é um processo de maturação à medida em que seus membros e seus líderes e oficiais resolvem buscam as soluções de suas relações e de suas prioridades.

Um dos passos mais importantes dados para a resolução das diferenças entre a Câmara das Minas, o NUM e o MWU foi dado em Maio de 1989, em uma reunião das três entidades sob a liderança do Ministro da Lei e da Ordem onde foi concordada a formação de um comitê conjunto para discutir os aspectos que afetavam a segurança dos trabalhadores em todas as minas (CMAR,1989,13).

Finalmente, deve-se destacar, mais uma vez que, os ajustamentos do mercado de trabalho, que engajaram o governo, empresas privadas nacionais e estrangeiras e sindicatos, se deram num ambiente de crise do *apartheid*. O ponto fundamental a destacar é que os múltiplos sintomas dessa crise e mecanismos diferenciados de ajuste apontavam, claramente, para a obsolescência e esgotamento do sistema do *apartheid*, no sentido de que os seus mecanismos institucionais básicos mostravam-se, cada vez mais, incapazes de garantir a continuidade do modelo racialmente excludente do desenvolvimento capitalista na África do Sul, em todos os seus aspectos. Isso implicava, necessariamente, a construção de um novo arcabouço político e sócio-institucional, com a definição de novas normas de convivência política e social, de regulação das relações de trabalho, de incorporação do progresso técnico e de inserção na comunidade das nações.

A substituição de velhas por novas práticas de convivência tende a dominar todas as dimensões da organização econômica do País, apresentando formas e ritmos que variam de setor para setor industrial, e mesmo de empresa para empresa. Nas empresas sul africanas de mineração do carvão, os processos de busca e de construção de capacitações tecnológicas modernas e de novas relações de trabalho foram, talvez, mais nítidos e acelerados pela demanda crescente de mão-de-obra mais qualificada associada à rápida difusão de novas tecnologias.

## V.2. Educação e treinamento da força de trabalho

Nos Capítulos IV e V foram identificados diversos desdobramentos da intensa mecanização. De modo particular, parece que ficou evidente que, estruturalmente vinculado à difusão de novas tecnologias e parte integrante dos novos métodos produtivos, cresceram de forma brutal a importância e complexidade dos serviços auxiliares nas áreas de logística/aprovisionamento, transporte, comunicações, construção civil e de manutenção de equipamentos e de infra-estruturas diversas. Isso decorreu do peso crescente de tais serviços na estrutura do capital fixo, nos custos operacionais e nos níveis de produção e de produtividade. Por sua vez, a utilização de um grande número de equipamentos tecnologicamente sofisticados influenciou a mudança dos conteúdos de trabalho, a qual tende a se expressar, principalmente, nas novas rotinas desenvolvidas em diversas frentes operacionais. A difusão das práticas de tarefas múltiplas e a maior ênfase no trabalho do grupo e da interdependência entre as diferentes seções operacionais transfiguraram-se também em outra expressão da mudança dos conteúdos do trabalho.

Mas a mecanização intensa, a mudança dos conteúdos do trabalho e a difusão da tarefa múltipla encontravam barreiras para elevação dos níveis cada vez maiores de produtividade e de rebaixamento dos custos devido, principalmente, à baixa qualidade da força de trabalho empregada, conforme tentamos demonstrar através dos processos de aprendizado tecnológico examinadas no Capítulo V. Elevados índices de analfabetismo e de baixos níveis de educação, principalmente entre os trabalhadores negros, foram aspectos que dominaram e caracterizaram, durante várias décadas a indústria mineral da África do sul e a do carvão em particular.<sup>2</sup>

A mecanização intensa provocou uma enorme escassez e impulsionou a demanda de mão-de-obra mais qualificada. A escassez desta mão-de-obra foi acentuada pela fuga de técnicos para o exterior, no contexto do agravamento da crise do regime do *apartheid*. Uma vez que a economia sul africana dependia bastante da importação de técnicos estrangeiros para complementar a oferta local, a sua fuga para o exterior tornava as coisas mais dramáticas. Ademais, os fluxos da oferta local desses técnicos - legalmente restringidos às populações de

---

<sup>2</sup>Em 1970 toda a indústria mineral empregava 680.284 trabalhadores dos quais 609. 823 eram negros. Destes, 53,47%, eram analfabetos; 33,83% ) tinham a escolaridade que variava entre os níveis Std.2 e Std 6. Por sua vez, dos 62 677 trabalhadores

raça branca - há muito vinham se revelando insuficientes para atender a demanda. O conjunto de todos estes aspectos foi reforçando a percepção da necessidade de incluir a população negra em todos os níveis do sistema de educação e treinamento da força de trabalho. Porém, isto, implicava a remoção dos dispositivos legais que legitimavam o uso do padrão racialmente predatório de recursos humanos, pelo menos nos aspectos de formação dos trabalhadores negros e sua integração em todas as categorias ocupacionais. A referida remoção aconteceu em 1987, conforme foi sublinhado na seção VI.1 deste capítulo.

Aliás, a necessidade de tal remoção foi particularmente destacada num estudo do Departamento de Recursos Humanos da Câmara das Minas (*Human Resources Laboratory - HRL*) elaborado em 1987, sobre a demanda e oferta de operários especializados na indústria de carvão da África do Sul e a perspectiva de sua oferta até o ano 2010. As conclusões da HRL se fundavam em um exame detalhado de dados estatísticos sobre a oferta anual dos operários especializados mais demandados pela mecanização - mecânicos, eletricitas, batechapas/soldadores, em relação ao período 1975-1985 e sua projeção até ao ano 2010.

Na perspectiva do HRL, posteriormente adotada pelo Comitê de Carvão da Câmara das Minas, a escassez de operários especializados deveria ser necessariamente preenchida por todas as categorias raciais, uma vez que a oferta dos trabalhadores brancos era, por si só, incapaz de atender à demanda. Dai a recomendação do Comitê para as empresas afiliadas à Câmara das Minas, expressa nas conclusões do estudo (HRL, 1987, p.16-17) nos seguintes termos:

O recrutamento recomendado inclui aprendizes de todos os grupos raciais. Contudo, calcula-se que existe a possibilidade de escassez da força de trabalho qualificada de cor branca para os próximos dez anos e que a sua oferta, durante esse período, será feita pelo recrutamento tanto de aprendizes de cor branca quanto de outras raças. Esta conclusão foi baseada no balanço da análise da oferta solicitada pelo Comitê de Carvão da Câmara das Minas.

A Tabela VI.1 oferece uma imagem da escassez de operários especializados de cor branca nas empresas de carvão afiliadas à Câmara das Minas assim como as estimativas dos operários de cor não branca que deveria complementar essa escassez. A tabela oferece também

---

brancos, 54 768 ( cerca de 8,05% ) possuíam habilitações literárias que variavam entre Std 6 e o Std 10. (Department of Statistical, Population Census, 1970. Report Nº 02-05-07 ).

uma outra interpretação, sugerindo os limites e possibilidades de ajustamentos tendentes a superar as condições de uso racialmente predatório da força de trabalho, ainda no contexto de vigência do regime do *apartheid*. Se os ajustamentos fossem realizados da forma preconizada, o suprimento da demanda com mão-de-obra qualificada pelos trabalhadores de raça negra teria apenas um caráter complementar e, mesmo assim, bastante restringido. A população branca, e não a negra, continuaria a ser a principal fonte de recrutamento da força de trabalho qualificada, preservando-se assim a sua participação majoritária nas categorias intermediárias e superiores da pirâmide ocupacional.

Tabela VI.1: Escassez de operários especializados de cor branca, 1985-2000

Ano	Demanda de artesãos	Oferta de artesãos com base na população branca	Escassez a ser suprida pela população não-branca
1985	3246	3246	0
1986	3579	3179	400
1987	3568	3230	338
1988	3591	3281	310
1989	3630	3332	298
1990	3594	3383	211
1991	3578	3434	144
1992	3628	3485	143
1993	3681	3536	145
1994	3689	3588	101
1995	3717	3639	78
1996	3863	3690	0
1997	3690	3690	0
1998	3635	3792	0
1999	3638	3843	0
2000	3630	3894	0

Fonte: HRL, 1987.

De qualquer forma, a situação de escassez aguda de técnicos levou as empresas de mineração a enfatizarem, ainda mais, os mecanismos formais de aprendizado tecnológico em vários níveis, referidos às instituições de educação e treinamento da força de trabalho. Quanto aos técnicos com formação universitária, as informações disponíveis se referem a engenheiros das minas, engenheiros metalúrgicos, geólogos relatores (*surveyors*) formados no período 1985-1993, mas porém destinados a toda a indústria mineral, inclusive a do carvão (Tabela VI.2). A partir desta tabela pode-se perceber que os bacharéis detêm a maior participação em quase todos os tipos de técnicos e cientistas formados.

**Tabela VI. 2:** Engenheiros e cientistas ligados diretamente à indústria mineral formados pelas universidades sul-africanas. 1985-1993.

<b>Designação</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>
<b>Engenheiros das minas</b>	<b>43</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>62</b>	<b>64</b>	<b>59</b>
Bacharel.	38	26	27	35	23	31	46	48	46
Mestres	5	7	4	8	7	6	13	15	8
Doutores	0	1	3	2	3	1	3	1	5
<b>Engenheiros metalúrgicos</b>	<b>66</b>	<b>61</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>44</b>	<b>51</b>	<b>63</b>	<b>100</b>	<b>87</b>
Bacharéis	49	48	35	22	39	36	53	76	82
Mestres	15	7	6	8	1	12	5	16	2
Doutores	1	6	4	4	4	3	5	8	3
<b>Geólogos</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
Bacharéis	5	0	4	4	1	10	7	9	4
Mestres	0	4	1	1	0	2	0	2	2
Doutores	0	0	0	0	1	1	2	1	0
<b>Relatores</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>28</b>
Bacharéis	18	24	21	23	28	25	21	21	26
Mestres	5	1	1	2	2	5	4	2	1
Doutores	0	0	0	2	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>124</b>		<b>111</b>	<b>109</b>	<b>132</b>	<b>159</b>	<b>199</b>	<b>180</b>

Fonte: FRD, SA Science and Technology Indicators, (1996, p.325 )

Em relação aos técnicos de formação universitária, colocam-se duas questões pertinentes. Primeiro, se o número de técnicos formados foi capaz de cobrir as necessidades da demanda e, em segundo lugar como se dá o envolvimento das universidades na capacitação tecnológica da indústria mineral em geral e a do carvão em particular.

No que diz respeito ao envolvimento das universidades, é importante destacar o fato de que várias universidades sul-africanas têm desenvolvido linhas de pesquisa básica e aplicada associadas a muitos aspectos de mineração e financiadas conjuntamente pelo Estado e pela Câmara das Minas da África do Sul (RUNSBURG, 1986, p.121). Além do envolvimento nessas linhas a Câmara das Minas participou também no financiamento, construção e montagem de laboratórios da indústria mineral ligas a algumas universidades, assim como no custeio da manutenção dos respectivos corpos docentes. Segundo o relatório anual da Câmara das Minas de 1988 (CMAR,1988, p.47) as principais áreas financiadas são metalurgia e geociências:

Durante 1988 foram destinados 2. 879. 000 de randes para essas finalidades, os quais foram distribuídos da seguinte forma: mineração 1.183.000; metalurgia 837.000 Randes,



geociências 523 000 Randes; *survey* 93 000; e outros 243 000 Randes. Do total dos fundos 2 210 000 foram alocados às Universidades e 660 000 aos colégios técnicos.

Por outro lado, os programas e conteúdos temáticos desenvolvidos pelos Departamentos de Engenharia Mineral, das Universidades de Pretória e *Witwatersrand*, além da formação teórica mais geral, procuram dar resposta a problemas específicos da indústria mineral. Desde a década de sessenta, que esta universidade abriu um curso específico para a formação de engenheiros das minas voltado somente à indústria do carvão.

Porém, não obstante os esforços desenvolvidos, constata-se que as universidades sul-africanas não foram capazes de prover a indústria mineral do número suficiente de técnicos superiores demandados, o que se refletiu no déficit dos fluxos do seu fornecimento, conforme ilustrado na Tabela VI.3 e no fato de a África do Sul ser um dos países com mais baixos índices de formação de engenheiros por um milhão de habitantes.<sup>3</sup>

A explicação básica desta situação reside, principalmente, em dois aspectos: primeiro, na impossibilidade da população branca sul-africana satisfazer, adequadamente, a demanda crescente por força de trabalho mais qualificada; segundo, no fato de que, apesar do relaxamento das medidas de discriminação racial ter ampliado o número de estudantes negros nas Universidades, a partir dos meados da década de 80, a sua participação continuava, mesmo assim, bastante reduzida, principalmente nos cursos ligados às engenharias e ciências exatas. Por sua vez, essa fraca participação tem a ver com a baixa qualidade do ensino pré-universitário destinado à população negra e com a precariedade da sua situação econômica, no contexto da vigência do *apartheid*<sup>4</sup>. Um dos efeitos da sistemática de discriminação racial no ensino superior

---

<sup>3</sup>Segundo o relatório da OECD 1994, sobre educação, citado pela FRD, *SA Science and Technology Indicators* (1996, p.54), no período compreendido entre 1985 e 1991 o número de engenheiros, por um milhão de habitantes, formado pelas universidades da África do Sul foi de 116, acima da (76) da Índia e abaixo da Grã-Bretanha (172), Itália (204), Austrália (206), Canadá (285), França (294), EUA (341), Alemanha (353), Taiwan (381), Singapura (471), Coreia do Sul (637), e do Japão (645).

<sup>4</sup>Em 1988, apenas 0,4% dos estudantes negros cursavam disciplinas técnicas, enquanto 30% freqüentavam matemática em todos os níveis educacionais. Por outro lado, enquanto anualmente uma média de 12.000 estudantes brancos tinham bom desempenho nas disciplinas de matemática superior, apenas 464 estudantes negros tiveram esse tipo de desempenho em 1987, e pouco mais de 750 em 1988. Isso confirma que a maioria dos negros encontrava-se mal preparada para entrar na trajetória de educação de nível superior (SMIT, 1990, p.5).

manifestou-se, assim, no domínio absoluto da participação dos brancos nos cursos de engenharia e das ciências naturais<sup>5</sup>.

**Tabela VI.3:** Escassez de engenheiros segundo o número de vagas. (1988-1992 ).

Designação	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Engenheiros</b>	<b>908</b>	<b>1061</b>	<b>858</b>	<b>571</b>	<b>403</b>
Civil	440	581	481	274	225
Mecânicos	154	243	136	106	95
Elétricos	198	283	204	178	50
Metalmúrgicos	91	29	18	6	28
Minas	25	25	19	7	5
<b>Engenheiros tecnologistas</b>	<b>222</b>	<b>188</b>	<b>129</b>	<b>186</b>	<b>91</b>
Civil	138	111	75	94	49
Mecânicos	51	37	17	59	31
Elétricos	26	32	28	23	10
Metalmúrgicos	7	8	7	9	0
Minas	0	0	2	1	1
<b>Engenheiros técnicos</b>	<b>809</b>	<b>874</b>	<b>808</b>	<b>427</b>	<b>383</b>
Civil	348	363	500	186	183
Mecânicos	132	193	122	65	61
Elétricos	285	226	131	137	130
Metalmúrgicos	30	80	41	22	3
-Minas	14	12	14	17	6
<b>Total</b>	<b>1939</b>	<b>2123</b>	<b>1793</b>	<b>1184</b>	<b>877</b>

Fonte: FRD, SA Science and Technology Indicators, (1996, p.325 ).

Nota: (a) as vagas foram classificadas por grupos ocupacionais para o ano de 1992, em ordem descendente; (b) a diferença entre engenheiros tecnólogos e engenheiros técnicos reside basicamente no tempo de formação, sendo que os últimos levam menos tempo do que os primeiros.

Quanto à educação e treinamento de técnicos médios ligados exclusivamente à atividade mineral, deve-se distinguir dois tipos. Em primeiro lugar, existem os técnicos formados por institutos técnicos não pertencentes à indústria do carvão, ( nas áreas de geologia, metalurgia, mineração e *surveying* ) e destinados a toda a indústria de mineração. Em segundo lugar, os formados pelo *Colliery Training College (CTC)*, em *Witbank*, pertencente à Câmara das Minas e pela *Divisional Sasol Coal Training Centre*<sup>6</sup>, para a formação de mineiros e de outros quadros técnicos de nível médio, (eletricistas, mecânicos, torneiros mecânicos, batechapas ). De 1962 a

<sup>5</sup>Em 1993, dos 7.471 estudantes de engenharia e ciências naturais formados pelas Universidades sul-africanas, os brancos tiveram uma participação de 80.6%, os negros 9.3%, os indianos 5.6% e os mestiços 4.4% ( FRD, 1996, p.48 ).

<sup>6</sup>Segundo o Relatório Anual da SASOL (1995, p.14), o Centro de Treinamento da Divisão do Carvão da Sasol foi credenciado pela *Mining Industry Engineering Trades Training Board*, durante o ano de 1995, para treinar e realizar testes de avaliação de eletricitistas, mecânicos *diesel*, electromecânicos, batechapas. Os mesmos testes têm um reconhecimento nacional. O mesmo Centro de treinamento foi reconhecido pelas Universidades de Pretória,

1770 o CTC treinou 1503 instruendos que completaram diversas especialidades. (JONES, 1983, p.176).

No entanto, o aumento brutal por demanda de mão-de-obra mais preparada induziu o CTC a aumentar a sua capacidade de treinamento. Dessa forma, entre 1978 e 1995 o colégio treinou e qualificou um total de 4.857 técnicos de diversas especialidades, dos quais 4.165 ligados à manutenção e 692 técnicos mineiros ligados à produção direta. (Tabela VI.4.)

Tabela VI.4: Operários especializados qualificados pelo *Colliery Training College*, 1978-1995.

Ano	Mecânicos diesel	Eletricistas	Torneiros	Torneiros. mecânicos	Batechapas	Total	Déficit (a)
1978	-	55	-	33	11	99	286
1979	-	61	-	50	28	139	299
1980	-	81	-	90	17	180	328
1981	-	55	-	66	24	145	366
1982	-	86	-	80	30	196	388
1983	2	112	-	78	27	219	389
1984	11	110	-	91	40	252	419
1985	15	125	-	107	22	269	388
1986	16	111	1	95	31	254	506
1987	24	113	15	109	26	287	507
1988	26	77	25	60	38	226	510
1989	21	161	43	34	36	295	521
1990	20	124	60	42	22	268	519
1991	32	108	66	36	15	257	512
1992	32	119	55	47	51	304	513
Jan. 93 a jun. 94	70	160	63	48	27	368	520
Jul. 94 a Jun96-30	34	114	62	29	33	272	518
1-7-95-31-12-95	16	55	42	4	10	127	526
Total	319	1827	432	1099	488	4165	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da *Colliery Training College (PTY) LTD* e *Human Resources Laboratory*, (1987)

Um exame detalhado dos programas de treinamento ministrados pelo CTC permite constatar que os mesmos têm dois componentes básicos: uma parte teórico/prática, realizada no colégio e que consiste, basicamente, no aprendizado teórico e prático dos aspectos específicos associados ao uso e manutenção de cada um dos equipamentos utilizados na indústria mineral, e uma outra parte, essencialmente prática, onde os aprendizes são treinados no local de trabalho sob o acompanhamento de um supervisor. Todos os instruendos que no final do programa tiverem uma avaliação positiva, recebem os chamados certificados de competência técnica, independentemente da cor da pele. Aliás, conforme visto na seção VI.1, as barreiras legais de

---

Witswaterseand, Península and Vaal Triangle Techikons para realizar e administrar módulos práticos necessários para a aquisição dos certificados de competência técnica.

acesso dos negros a estes certificados foram removidas em 1987, com a promulgação da *Mines Workers Amendment Act*.

Os efeitos da discriminação racial prevalecente no passado e seu relaxamento posterior também se fizeram sentir sobre a formação de técnicos médios. Assim, no que se refere aos estudantes matriculados no CTC, a participação dos negros evoluiu de 0% em 1982 para 44,09% 1995 (Tabela VI.5).

Tabela VI.5: Evolução da população de alunos no CTC, de 1982-95.

Ano	Brancos	Negros	Coloureds	Asiáticos	Total
1982	987	0	0	0	967
1983	953	13	7	25	998
1984	878	40	8	30	956
1985	861	81	7	26	975
1986	813	112	10	25	960
1987	710	169	19	23	921
1988	703	205	19	19	946
1989	671	224	14	33	942
1990	527	271	9	32	839
1991	513	215	6	27	761
1992	451	271	6	24	752
1993	310	240	6	25	581
1994	289	252	8	32	581
1995	266	239	8	29	542

Fonte: CTC, 1996.

Pode-se perceber a partir da tabela acima que até 1982 os cursos ministrados pelo CTC eram restritos aos trabalhadores de raça branca e que só a partir de então é que os negros começaram a participar em número crescente. De todo o modo, o número de técnicos médios de cor negra formados pelo CTC foi muito inferior quando comparado ao dos brancos e isso se refletiu nos desequilíbrios das estruturas ocupacionais do emprego examinadas no Capítulo capítulo V.

Finalmente, quanto à educação e treinamento de técnicos de nível básico, salienta-se que durante várias décadas, como se observou no Capítulo III, enquanto prevalecia o método *hand got*, cada mina possuía um centro de treinamento intensivo para novos mineiros recém recrutados: carregadores, operadores de máquinas e de equipamentos, e auxiliares de chefe de grupo, chamados *boss boys*. Dada a predominância do trabalho manual direto, simples e parcelado, os métodos e programas de treinamento eram eminentemente práticos e demonstrativos e compatíveis com o baixíssimo nível educacional dos trabalhadores. A própria

língua de comunicação entre os mineiros – o *Fanakalo*<sup>7</sup> - frequentemente utilizada nos trabalhos revelou-se incapaz de apreender e transmitir e os conhecimentos tecnológicos e científicos subjacentes aos avanços da mecanização. Contudo, com a difusão de novas tecnologias e mudanças subsequentes dos conteúdos do trabalho, os programas e métodos antigos de treinamento ficaram largamente ultrapassados, reclamando novos ajustamentos.

Por isso, os grandes grupos de mineração da África do Sul começaram a destinar avultadas somas de dinheiro para a melhoria da infra-estrutura e programas de treinamento dos centros tradicionais; para a criação dos centros de treinamento e educação básica de adultos, destinados aos seus trabalhadores, seus familiares e também para as populações em redor de cada mina (EVANS, 1985; RUSSEL, 1992). Os novos programas concentram-se no estudo do inglês, do africânder, da matemática e das ciências naturais visando a aumentar a capacidade de absorção e uso de novas tecnologias. A partir de 1995, os referidos programas passaram a ser desenvolvidos em estreita parceria com sindicatos e com autoridades do ministério de educação (GNETWORK, 1995; CMAR, 1995, p12).

Os esforços de educação e treinamento realizados em todos os níveis provocaram, certamente, resultados positivos, no sentido de constituição de uma força de trabalho com maiores níveis de educação e escolarização formal e tecnicamente mais qualificada. Mesmo assim, eles não foram capazes de satisfazer a totalidade da demanda industrial. Daí que os *déficits* da oferta em relação à indústria do carvão e à indústria mineral em geral tivessem que ser cobertos pelo fluxos de mão de obra imigrante conforme ilustra a Tabela VI.6. Entre 1988 e 1992 o déficit geral foi de 763 especialistas, sendo que as maiores contribuições vieram de eletricitistas (314), mecânicos (231), construção civil (91) e geólogos (86).

De qualquer modo, a qualidade da força de trabalho, do ponto de vista do nível educacional, refletindo de forma aproximada o resultado dos esforços de ensino desenvolvidos, pode ser avaliada através do Censo Populacional de 1991, realizado pelos Serviços de Estatística. Segundo este censo, a indústria de carvão da África do Sul, empregando nesse ano um total de 86452 trabalhadores, apresentava uma distribuição de níveis educacionais conforme ilustrado na Tabela VI.7

---

<sup>7</sup> O *Fanakalo* resultou da “fusão” das línguas nativas, do inglês e do *africânder*.

Tabela VI.6: Movimento migratório de especialistas ligados à indústria mineral da África do Sul: 1988-92

		1988	1989	1990	1991	1992	1988-1992
Minas	I	17	14	12	60	51	154
	E	10	8	8	28	86	140
	S	7	6	4	32	-35	014
Metalurgia	I	7	8	4	7	4	30
	E	2	0	0	1	0	3
	S	5	8	4	6	4	27
Geologia	I	51	38	27	41	18	175
	E	16	17	17	18	21	089
	S	35	21	10	23	-3	086
Eletricistas	I	94	109	131	118	120	572
	E	48	053	046	084	027	258
	S	46	056	085	034	093	314
Mecânicos	I	46	46	72	57	78	299
	E	15	12	09	11	21	068
	S	31	34	63	46	57	231
Construção Civil	I	39	36	98	51	47	271
	E	44	24	38	37	37	180
	S	-5	12	60	14	10	091
Total	I	254	251	344	334	318	1501
	E	135	114	118	179	192	0738
	S	119	137	226	155	126	0763

Fonte: FRD, SA Science and Technology Indicators, 1996, (p 340-341).

Nota: I = imigrante; E = emigrante; S = I-E

Tabela VI.7: Distribuição dos graus de escolaridade na indústria sul-africana de carvão: 1991

	Branços	Coloured	Asiáticos	Negros	Total
Não-Especificados	203	37	7	22 703	22 950
Gra.1/St.9	25	85	8	16 259	16377
St.4	6	69	5	5 932	6012
St.5	15	107	6	7 194	7322
St.6	269	184	65	5 767	6285
St.7	354	93	23	3 414	3884
St.8	3844	160	70	4 621	8695
St.9	1223	44	32	1 835	3134
<b>Sub-total (1)</b>	<b>5721</b>	<b>742</b>	<b>209</b>	<b>45022</b>	<b>51 709</b>
St.10	5 451	99	109	2 850	8509
Diploma c/ St.9	326	2	1	52	381
Diploma c/ St.10	1 839	14	31	106	1990
<b>Sub-total (2)</b>	<b>7 616</b>	<b>115</b>	<b>141</b>	<b>3008</b>	<b>10 880</b>
Forma. Superior	821	5	10	70	906
<b>Total Geral</b>	<b>14 376</b>	<b>897</b>	<b>366</b>	<b>70 813</b>	<b>86 452</b>

Fonte: Population Census 1991, Report nº03-01-23.

Esta tabela ilustra alguns aspectos importantes dos impactos dos esforços de educação na composição racial da força de trabalho na indústria de carvão. De um total de 86 452 trabalhadores empregados em 1991:

(i) cerca de 26,5% do total dos trabalhadores empregados em 1991, eram analfabetos, compostos apenas por negros geralmente engajados na execução de trabalhos manuais, simples e que não exigem a aquisição prévia de qualquer nível de escolarização formal;

(ii) cerca de 59,8% dos trabalhadores possuíam a escolarização formal, cujo nível variava entre os graus 1 e 8, sendo que 87% eram negros; a maioria destes trabalhadores encontrava-se envolvida em trabalhos de produção e manutenção em vários serviços auxiliares; é também nestes graus de escolarização onde se concentravam os trabalhadores que exerciam os níveis mais baixos de chefia, a exemplo dos *boss boys*;

(iii) os níveis de escolarização formal compreendidos entre os graus 9 (com diploma) e 10 eram possuídos cerca de 12,5% dos trabalhadores dos quais 70% eram brancos; tratam-se de trabalhadores e operários de elevada qualificação técnica e profissional, sendo que uma parte significativa deles exercia as funções intermediárias de chefia;

(iv) finalmente, apenas cerca de 1% do total da força de trabalho com formação universitária, sendo que destes 90% eram de raça branca; esses trabalhadores que preenchiam as posições superiores de chefia.

Finalmente, alguns pontos podem resumir esta seção. O primeiro é que a difusão intensa da mecanização das minas de carvão provocou um grande aumento demanda de mão-de-obra mais qualificada a qual não poderia ser totalmente preenchida por trabalhadores brancos. O *déficit* resultante entre a oferta e procura foi agravado pela fuga de técnicos para o exterior em um contexto de crise do sistema do *apartheid*. Isso induziu a duas tentativas de resolver o problema do *déficit* : por uma lado, através de trabalhadores negros educados e treinados, no âmbito mais geral de mudanças das condições racialmente predatórias de uso da força de trabalho; e por outro, através dos fluxos de importação de técnicos especializados. O segundo ponto é que o país desenvolveu um sistema de capacitação preparado para educar e treinar uma força de trabalho de acordo com as exigências do desenvolvimento da indústria do ponto de vista dos conteúdos temáticos e programas ministrados em vários níveis. (CMCISHMI, 1995, p.85). O

terceiro é que, apesar dos avanços registrados observa-se ainda a persistência de uma proporção relativamente grande de trabalhadores com baixo nível de escolarização formal. Daí se pode inferir que, a qualidade da força de trabalho da indústria de carvão da África do Sul está ainda longe de atingir a dos países situados na fronteira tecnológica. O quarto ponto se relaciona ao fato de que apesar da eliminação ou relaxamento das barreiras racialmente discriminatórias e de integração dos trabalhadores negros em todos os níveis de educação e treinamento, persistem acentuados desequilíbrios raciais na distribuição dos graus de escolaridade. A superação destes dois problemas levará muitos anos em função do seu caráter estrutural.

### **VL3. Assistência médica e alojamento**

Uma das marcas sociais mais destacadas do sistema do *apartheid* foi sem dúvida a discriminação dos sistema de alojamento e de assistência médica, segundo a cor da pele. Neste contexto, os trabalhadores de cor branca e suas respectivas famílias dispunham de uma rede hospitalar e de assistência médica separadas e eram alojados em residências individuais de bom padrão, pertencentes ou às companhias de mineração ou a eles próprios, geralmente situadas nas vilas e/ou cidades próximas das minas. Os trabalhadores brancos, por sua vez, solteiros ficavam alojados em pensões ou hotéis, com despesas pagas pelas próprias companhias. No entretanto, os trabalhadores negros tinham também a sua própria rede de assistência hospitalar e, na sua grande maioria, eram alojados em acampamentos chamados *compounds*. A presente seção vai tentar resgatar algumas evidências que mostram essas diferenças, assim como descrever as transformações observadas durante as décadas de 70 e 80.

#### **VL3.1. Questões de saúde e assistência médica.**

A preocupação oficial com questões de saúde e assistência médica na indústria mineral da África do Sul começou em 1913, quando foi constatado que os arranjos de cuidados de saúde dos trabalhadores das minas eram inadequados. A partir de então, com maior ênfase após 1916, começou a ser instalado nas minas um serviço de assistência médica em tempo integral, assim como o treinamento de enfermeiros de raça negra (MS, 1979, p.15). Uma outra medida tomada,



praticamente desde 1911, foi o de criação do Instituto Sul Africano de Pesquisa Médica (SAIMR), uma *joint-venture* entre a o Governo e a Câmara das Minas. Um dos objetivos primordiais do SAIMR era o de investigar a prevenção e tratamento de doenças humanas, dispondo para o isto de pessoal técnico e laboratórios especializados. Em 1952 num esforço conjunto do SAIMR e do Bureau Médico do Departamento das Minas (MMBDM), foi criada a Unidade de Pesquisa de Pneumonia (PRU), com o objetivo básico de estudar a prevenção da silicose. Esta unidade foi expandindo gradualmente o seu escopo de ação, transformando-se, em 1971, no Instituto Nacional de Pesquisa de Doenças Ocupacionais, unidade autônoma reconhecido pelo Conselho de Pesquisa Médica Sul Africano (Ibidem, p. 16).

No contexto do sistema do *apartheid*, a indústria mineral da África do Sul desenvolveu dois serviços separados de assistência médica: um para os negros e outro para os brancos. No que se refere ao dos negros, cada mina empregava um oficial médico o qual, em coordenação com a administração da mina, cuida das rotinas diárias relativas a consultas de pequenos casos e da inspeção das condições sanitárias e de higiene dos dormitórios, lavabos e cozinha. Em 1979, existiam 51 hospitais e 10 postos de saúde (*casualty clearing station*), que prestavam assistência médica contra doenças contraídas pelos mineiros no local de trabalho. No entanto, a maioria das minas tinha o seu próprio hospital; além disso, existiam os chamados hospitais centrais, em número de 10, conforme ilustrado na Tabela VI 8.

Tabela VI.8: Hospitais centrais da indústria mineral da África do Sul, 1979.

Nome do hospital	Número de leitos
The Leslie Williamas Memorial Hospital at Carletonville	506
The Ernest Oppenheimer Hospital at Welkom	850
The Sir Albert Robinson Mine Hospital alt Randfontein	470
The Winkelhaak Hospital at Evander	304
The Harmony Hospital at Viirginia	234
The Dulf Scott Memorial Hospital at Stilfontein	718
The Randfontein Estates Hospital at Randfontein	400
The Rustenburg Platinum Mines Hospital at Rustenburg	671
The Westvaal Hospital at Orkney	326
The Western Deep Levels Hospital at Carletonville	225
The Gold Fields West Hospital, Estomaria	246
The East Rand Proprietary Mines Hospital, East Rand	360
The S. A. Coal Estates Hospital, Witbank	85
The Kilbarchan Collieries Mine Hospital at Newcastle	46
The delmas Colliers Hospital at delmas	52
Total de número de leito	5493

Fonte: MS, 1979, (p. 19).

Os trabalhadores brancos, por sua vez, dispunham de três hospitais para o tratamento de doenças contraídas no local de trabalho, situados respetivamente nos subúrbios de Johannesburg,

no Estado Livre de Orange e em Welkom na Província do Transvaal, todos eles pertencente à Câmara das Minas. Nesses hospitais, a ênfase particular era dada às questões de reabilitação através de fisioterapia, terapia ocupacional e acompanhamento psicológico (MS, 1979, p.21) Toda a rede de assistência médica e hospitalar dos mineiros brancos era moderna e com um quadro técnico altamente competente e especializado em várias áreas<sup>8</sup> e sob a gestão da *Rand Mutual Assurance* (RMA) pertencente à Câmara das Minas.

Além da rede hospitalar, o entendimento da questão da assistência médica e hospitalar dos mineiros passa pela recuperação dos mecanismos legais de classificação, controle e assistência das doenças contraídas no local de trabalho. No caso da África do Sul, algumas das doenças mais importantes são listadas na *Occupational Diseases in Mines and Works Act* ( *Act n.78 of 1973*) e as respectivas compensações reguladas por lei, controlada pelo *Government and Mining Engeneering (GME)*. Este órgão tem também a tarefa de controlar, através de um corpo técnico especializado, os níveis de poeiras em todas as minas e plantas metalúrgicas, incluindo as do carvão. Os resultados dos testes de controle são enviados para o Comitê de Risco, que inclui representantes do *GME*, *Department of National Health*, empresários e trabalhadores. O Comitê de Risco, por sua vez, analisa o fator de risco ao qual os trabalhadores de uma determinada mina estão expostos e, com base nisso, determinam as providências que a administração da mina deve tomar (USDI/USBM, 1990, p.38).

Apesar dos mecanismos de controle, os índices de doenças contraídas no local trabalho, são elevados com destaque para as doenças respiratórias causadas pela exposição prolongada dos trabalhadores em ambientes cheios de poeiras. A Tabela VI.9. procura ilustrar a evolução dos casos de pneumonia e tuberculose ocorridos na indústria mineral sul-africana, incluindo a do carvão, no período compreendido entre 1974 e 1992.

Mas apesar de trabalhadores estarem sujeitos às mesmas condições de contração de doenças, os mecanismos legais de sua proteção, tratamento e compensação eram diferenciados, de acordo com a cor da pele, com base na Lei n.78/1973, denunciando, dessa forma, a discriminação racial institucionalizada nessa área. Através dessa lei, a compensação dos

---

<sup>8</sup>Segundo o Relatório Anual da Câmara das Minas de 1994/5, (p.53): o hospital está especializada em diversos serviços relativo ao tratamento de doenças resultantes de traumas provocadas por acidentes de trabalho, cirurgia, anestesia, ortopedia, neurocirurgia, cirurgia torácica, radiologia, oftalmologia, psiquiatria, medicina interna, audiologia, fisioterapia, e terapia ocupacional.

trabalhadores brancos em casos de acidentes de trabalho era feita, principalmente, por empresas privadas de seguro, especialmente pela *Rand Mutual Assurance (RMA)*, fundada em 1894, pertencente à Câmara das Minas.

Tabela VI.9: Número de casos com doenças de pneumonia e tuberculose, certificados de acordo com a *Mines and Work Act* n.78/1973 : 1974-1992.

	Trabalhadores brancos e <i>coloureds</i>		Trabalhadores negros		Nº total de trabadores.
	Com vida	Falecidos	com vida	Falecidos	
10/73-3/74	294	49	2074	232	666 693
4/74-3/75	712	209	4116	452	628 316
4/75-3/76	746	266	5001	613	657 592
4/76-3/77	787	265	5666	481	701 434
4/77-3/78	771	254	5348	499	687 021
4/78-3/79	806	262	4989	502	719 444
4/79-3/80	684	312	4651	534	743 152
4/80-3/81	638	348	5130	684	763 553
4/81-3/82	566	303	4787	613	735 984
4/82-3/83	618	288	4880	585	715 053
4/83-3/84	563	305	5168	625	733 581
4/84-3/85	649	302	4579	655	754 701
4/85-3/86	730	241	6639	632	781 621
4/86-3/87	832	255	6859	699	780 016
4/87-3/88	928	222	7053	631	738 214
4/88-3/89	808	226	6699	699	740 804
4/89-3/90	638	211	5805	472	715 170
4/90-12/91	1256	324	4990	915	679 547
1/92-12/92	593	239	4628	491	543 629
Total	13 619	4 881	99 062	11 014	

Fonte: *Report of the Commission of Inquiry into Safety and Health in the Mining Industry, Volume I*, 1993, (p.49,50).

Os benefícios proporcionados pela RMA aos seus assegurados, em termos de montante a ser desembolsado em favor das vítimas e/ou seus familiares, qualidade de serviços prestados e tempo de sua duração, eram inequivocamente superiores aos proporcionados aos mineiros negros. Por sua vez, os serviços de compensação oferecidos a estes trabalhadores eram administrados pela *Employment Bureau of Africa Ltd. (TEBA)*, pertencente à Câmara das Minas. A precariedade dos serviços prestados a seus membros pode ser avaliada, entre outros aspectos, pelo fato de que os trabalhadores acidentados e com invalidez permanente recebiam somente um único valor de bônus, pago apenas uma única vez, por ocasião do seu afastamento e desligamento das respectivas empresas. Acontecia também que, no caso de trabalhadores imigrantes mortos em acidentes de trabalho nas minas, as respectivas famílias deveriam comparecer no período de um ano para receberem o bônus nas agências de recrutamento da TEBA, montados em cada um dos países da África Austral; se não comparecessem dentro desse período perdiam o direito do

bônus, o que aconteceu por várias vezes, tendo o respectivo dinheiro revertido em favor da empresa ou então se “perdia” em função dos mecanismos de comunicação então utilizados. (CEA, 1979, p.179).

A discriminação racial então prevalecente em toda essa rede de serviços, pode ser avaliada, em uma segunda aproximação, nos diferentes níveis de qualidade de assistência prestada, utilizando-se para o efeito, os custos unitários, conforme ilustrado na Tabela VI. 10

Tabela VI.10: Despesas médias por trabalhador em alojamento e assistência médico/hospitalar, 1966-1984. (em Randes, valores nominais).

	Milhares de trabalhadores			Gastos médios em alojamento		Gastos médios em assist. médica	
	Branços		Negros	Branços	Negros	Branços	Negros
(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(vi)	(vii)	(viii)	(ix)
1966	8,6	1,3	73,7	635	50	13,6	4,1
1967	7,8	1,6	70,6	544	60,9	21,6	5,8
1968	8,0	1,3	71,0	838	77,6	32,1	6,3
1969	7,6	1,4	68,5	830	86,6	33,5	6,8
1970	7,3	1,1	67,4	1246	98,0	36,9	7,4
1971	7,4	1,5	69,2	983	99,5	32,0	7,3
1972	7,5	1,8	68,1	865	107,5	34,2	8,7
1973	7,3	0,6	66,0	3 073	120,7	38,5	10,1
1975	8,0	0,5	70,2	5 781	222,86	25,4	19,2
1978	8,2	n.d.	79,4	n.d.	337,6	18,6	35,5
1981	10,4	n.d.	85,2	n.d.	608,0	17,7	53,9
1984	11,5	n.d.	81,6	n.d.	728,6	86,4	94,0

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de: *Mining Financial Statistics*, 1966 to 1969, (table 2.3, 2.5); *Mining Financial Statistics*, 1970, (tables 4.1, 4.3, 4.5); *Mining Financial Statistics*, 1971, (tables 4.2, 4.3, 4.4); *Mining Financial Statistics*, 1972, (tables 4.2, 4.3, 4.4); *Mining Financial Statistics*, 1973, (tables 4.2, 4.3, 4.4); *Mining Financial Statistics*, 1975, (tables 4.2, 4.3, 4.4); *Census of Mining*, 1978, (tables 2, 4.2); *Census of Mining*, 1981, (tables 5.2, 6.8); *Census of Mining*, 1984, (tables 3.2, 4.9); *Census of Mining*, 1990, (tables, 3.3.9).

Desta tabela, pode-se observar que, de um modo geral, as despesas médias em assistência médica e hospitalar destinada aos trabalhadores brancos foram sempre superiores às dos trabalhadores negros. A diferença entre ambas as despesas era muito acentuada até, praticamente, meados da década de setenta, a partir de quando começou a diminuir tendo, inclusivamente, no final desta década, as despesas médias com os trabalhadores negros ultrapassado as dos brancos. Essa redução na diferença decorreu dos ajustamentos feitos para melhorar a qualidade de assistência destinada aos negros, em termos de apetrechamento dos postos de saúde situados nos *compounds* e dos hospitais regionais. Por outro lado, é oportuno registrar o fato de que os gastos com a assistência médica não incluem o seguro de saúde que se

restringia aos trabalhadores brancos, o que lhes permitia, consequentemente, ter acesso a uma qualidade de assistência substantivamente superior.

A remoção dos aspectos de discriminação racial contidos na lei de 1973 só veio a acontecer um ano antes do fim de todo o sistema de discriminação racial, através da *Occupational Diseases in Mines and Works Amendment Act*, 1993 (ODMWA'93), negociada pelo Governo, Câmara das Minas, e Sindicatos) (CMAR,1993/94, p.35). Atualmente, todo o sistema de compensação de trabalhadores negros e brancos está concentrado na *Rand Mutual Assurance (RMA)* que passou por várias reformas, incluindo a participação da *National Union of Mineworkers (NUM)* no seu conselho de administração.

### VI.3.2. Alojamento

A prática de alojar os mineiros negros em *compounds*, especialmente dos provenientes dos países vizinhos da África Austral data da origem da indústria mineral da África do Sul. Do ponto de vista de sua caracterização física, os acampamentos se assemelham a quartéis do exército, com amplas casernas divididas em enormes dormitórios coletivos, podendo cada dormitório albergar um número variável de 8 a 16 pessoas, dormindo em camas beliches. Além de dormitórios coletivos, os acampamentos possuem infra-estruturas comuns a exemplo de sala de refeitório, banheiros, cozinha, posto de saúde. Alguns chegam a ter infra-estrutura de lazer, a exemplo de campos de jogos. De um modo geral, os acampamentos se localizam perto da mina visando facilitar a deslocação aos pontos de trabalho. Além de infra estruturas comuns os acampamentos são dotados de casas ou dormitórios individuais para os chefes ou *indunas* dos acampamentos, encarregados de zelar pela administração e disciplina dos trabalhadores.

Acontece, porém, que as condições de vida nesses acampamentos foram sempre precárias, caracterizadas por vários problemas, dos quais se salientam: (i) ausência completa de privacidade, estimulando ou facilitando por isso o desenvolvimento de inúmeras doenças, de relações homossexuais, da prostituição, do alcoolismo, dos roubos e até da violência; (ii) falta de boas condições de higiene e de alimentação;

A grande maioria dos trabalhadores recrutados pelas empresas da Câmara das Minas era distribuída pelas minas do ouro. As minas do carvão recebiam sempre com uma pequena

porcentagem, geralmente não superior a 14%. Isso ocasionava constantes protestos das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas as quais se viam forçadas a desenvolver outras formas de atrair os trabalhadores uma vez que não reuniam condições financeiras de competir com as minas do ouro. Daí o fato de ter surgido a tentativa de as minas de carvão terem ensaiado a prática de estabilização de seus trabalhadores através do alojamento em residências familiares, e não somente em *compounds*. Essa prática foi bastante utilizada até 1948.

Porém, com a subida ao poder do Partido Nacional em 1948, a situação mudou bastante. O Partido Nacional pretendia transformar todos os trabalhadores, particularmente os da indústria primária, em imigrantes. Por isso, o Presidente *Verwoerd* rapidamente declarou a sua oposição, em 1953, a todas as formas de estabilização praticadas pelas minas. Conseqüentemente, declarou que nenhuma mina poderia ter mais do que 3% da força de trabalho negra a vivendo fora dos *compounds* e que essa porcentagem deveria se restringir somente aos trabalhadores qualificados e burocratas. De todo o modo, o Comitê de Carvão da Câmara das Minas reagiu apenas com um silêncio à nova posição governamental, provavelmente, para não atrair atenção a constantes violações dessa norma. Em 1953, por exemplo, a proporção da força de trabalho que na região de Witbank vivia em acomodações para casal variava consideravelmente entre 1,5% e 15%, conforme se pode perceber através da Tabela VI.11

Tabela VI.11: Alojamento de mineiros negros nas minas de carvão de Witbank, 1953

Nome da mina	Empresa	Trabalhadores	Capacidade do <i>compound</i>	Casas com quartos de casal	% de quartos de casal
Albin	Anglo Transvaal	546	450	51	9,9
Blesbok	African & European Invest.	693	636	11	1,7
Douglas	Transvaal & Delagoa Bay	1350	1350	41	2,9
Koornfontein	-	369	300	8	2,6
N. Clydesdale	SA Cons. Invest	119	160	28	14,8
N. Schoonges.	Anglo American	778	748	12	1,6
Sringbok R	" "	630	700	26	3,6
Raleigh	Rand Mines	232	200	15	6,9
V. Dyks Drift	" "	533	710	12	1,6
Wolwekrans	" "	1722	1950	30	1,5
Transvaal Navig.	" "	465	612	36	5,5

Fonte: SOUTTER, 1995, (p.11)

As minas mais pequenas tendiam a ter uma maior porcentagem da força de trabalho acomodada em residências familiares. Assim, as minas com 500 ou menos trabalhadores tinham

em média 7% da sua força de trabalho a viver neste tipo de acomodação. As grandes minas tinham uma menor porcentagem (pouco mais de 1,5%) de famílias negras acomodadas em residências familiares. O que explica a maior porcentagem das minas menores é, provavelmente, as maiores dificuldades financeiras que incorriam no processo típico de recrutamento. Por isso, prestavam relativamente maior atenção ao mecanismo de estabilização da força de trabalho, através de acomodações familiares (SOUTTER, 1995, p.114).

A despeito das residências familiares destinadas aos negros oferecerem melhores condições do que os *compounds*, apresentavam uma variação bastante significativa em termos de qualidade. Na sua maior parte, essas residências, construídas pelas empresas de mineração, tinham apenas três divisões, muitas vezes desprovidas de um banheiro sanitário. Em Witbank, por exemplo, os quartos eram muito pequenos, mesmo assim albergavam agregados familiares de mais de oito pessoas. Havia também situações de residências construídas com material bastante precário ao redor das quais existia um pequeno terreno, onde as famílias poderiam cultivar produtos agrícolas de subsistência. (*Ibidem*, 1995, p.114)

Como foi mencionado anteriormente, as minas do ouro tinham melhores condições financeiras para pagar melhores salários a seus trabalhadores; isso ajuda a explicar o fato de elas raramente terem ultrapassado a meta de 3% de trabalhadores negros vivendo em acomodações familiares. Na indústria do carvão, no entanto, a despeito da inspeção permanente exercida pelos oficiais do governo para assegurar o cumprimento da norma, a porcentagem de trabalhadores negros vivendo em residências familiares cresceu ao longo da década de cinquenta, de tal modo que, em 1961, a região de Witbank tinha 16,4% de seus trabalhadores negros acomodados naquelas condições (*ibidem*, 1995, p.118).

Em 1964, o governo, com o objetivo de exercer um controle cada vez mais rigoroso dos fluxos do trabalho migratório, criou a *Bantu Labour Act*, através da qual decretava que todos os trabalhadores imigrantes e os dos Bantustões deveriam ser registrados e controlados pelo próprio governo. Através dessa legislação ficavam, pois, revogadas as licenças de recrutamento “*at the gate*” das empresas de mineração do carvão. Contudo, depois da interpelação do Comitê de Carvão da Câmara das Minas, que alegou a possibilidade de ocorrência de corte de fornecimento de energia produzida pelas centrais termoeletricas, o governo autorizou as minas de carvão a continuar aquele tipo de recrutamento. (*ibidem*, 1995, p.119 ).

Porém, nas décadas de setenta e oitenta, a intensa mecanização das minas e os desenvolvimentos políticos criaram uma pressão de tal ordem, que induziram as empresas de mineração de carvão a procederem a uma série de ajustamentos nas políticas de alojamento. A grande demanda de mão-de-obra tecnicamente mais qualificada induziu as empresas a realizarem grandes investimentos na construção de residências familiares, como mecanismo fundamental de atraí-la e estabilizá-la. Conforme se observou no Capítulo IV, o valor do estoque de investimento em construção de residências individuais evoluiu de US\$ 0.4 milhões em 1970 para US\$ 276.2 milhões em 1990. No mesmo período de tempo, o valor do estoque do investimento em *compounds* e infra-estruturas evoluiu de US\$ 3.9 milhões para US\$ 255.3.

Por outro lado, a Tabela VI.10 (colunas viii e ix) mostra claramente a grande diferença nos padrões de alojamento de trabalhadores brancos e negros, expressa em termos de gastos médios por trabalhador. Pode-se observar que, em relação aos trabalhadores brancos, os gastos são apenas em alojamento em pensões e/ou hotéis, do qual se beneficiavam os trabalhadores da coluna (iii); enquanto que os gastos com trabalhadores negros se referem ao seu alojamento em *compounds*. Do ponto de vista racial, esse investimento deve ter beneficiado muito mais os trabalhadores brancos. Os benefícios usufruídos pelos negros tiveram que passar por uma série de ajustamentos, condicionados pela dinâmica do próprio sistema do *apartheid* em crise e pelos desenvolvimentos derivados da mecanização intensa das minas.

Num primeiro instante, do ponto de vista das empresas de mineração, os ajustamentos nas políticas de alojamento dos mineiros negros não visavam uma mudança radical e abrangente (para todas as categorias de trabalhadores) das péssimas condições de acomodação dos mineiros no sistema de *compounds*. Estes ajustamentos foram, principalmente, uma tentativa de aumentar a porcentagem de trabalhadores negros qualificados e semiquualificados, vivendo em acomodações familiares.

Depois de prolongadas negociações entre as companhias de mineração, a Câmara das Minas e o Estado, o Ministério da Cooperação e Desenvolvimento anunciou, em 1980, uma nova política de estabilização da força de trabalho, dependente do grau de mecanização de cada mina e aplicada apenas aos trabalhadores negros sul-africanos<sup>9</sup>. No âmbito dessa política, fazia-se distinção entre três tipos de minas. As minas convencionais de exploração subterrânea,

---

<sup>9</sup>Os trabalhadores negros imigrantes não eram abrangidos pelos novos regulamentos (ACM, 70/1516).



principalmente as do ouro, poderiam ter até 3% da sua força de trabalho alojada em acomodações familiares. As minas altamente mecanizadas e as de céu aberto poderiam ter mais de 3% da força de trabalho a viver em acomodações familiares. Esse dispositivo se referia claramente às minas de carvão. As minas altamente mecanizadas poderiam providenciar acomodações para casal na seguinte base :

- (i) se a mina tivesse 500 trabalhadores negros em serviço poderia providenciar 40 casas familiares, ou seja 8% do total da força de trabalho; (ii) se a mina tivesse mais de 500 trabalhadores negros em serviço poderia providenciar 40 casas familiares para os primeiros 500 e mais 5% sobre os restantes até perfazer o máximo de 80 casas.(ACM, 10/1397)

Apesar das restrições impostas, os limites dos regulamentos eram muitas vezes ultrapassados pelas empresas de mineração<sup>10</sup> .A Câmara das Minas sustentava que se as restrições fossem removidas, o número de empregados acomodados nas novas condições aumentaria de forma dramática. Esta posição, contudo, não era bem vista pelas autoridades governamentais<sup>11</sup>.

Por volta de meados da década de 80, a Câmara induziu o Estado a adotar uma política mais flexível de alojamento e a aumentar de 8% para 20% a porcentagem de trabalhadores negros alojados em habitações familiares. O grande argumento apresentado pela Câmara das Minas era de que uma maior porcentagem de mineiros acomodados com suas famílias iria mudar a composição da força de trabalho, aumentar e estabilizar o número de trabalhadores qualificados requeridos pela intensa mecanização e minimizar os elevados custos do seu treinamento (ACM, 10/1351).

Por volta de 1984, a situação de acomodação dos trabalhadores negros das minas de carvão da região de Witbank era como se apresenta na Tabela VI.12.

---

<sup>10</sup>Por volta de 1984 as minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas tinham 2622 trabalhadores negros, ( cerca de 4,4% ) a viverem em acomodações de casal.( Soutter, 1995, p.150 ).

<sup>11</sup>Em resposta à reivindicação da Câmara das Minas para ampliar o número de alojamentos de casal para os mineiros negros, o governo mostrava-se preocupado porque quando a mina cessasse as suas atividades resultariam em problemas de difícil remoção para os trabalhadores negros beneficiados pelos novos regulamentos: resultariam cidades fantasmas, favelas rurais, ou coisas do gênero. O Comitê de Carvão da Câmara das Minas retorquiu dizendo que isso jamais aconteceria dado que o encerramento de uma mina seria acompanhada da desmontagem de todas as infra-estruturas básicas, nomeadamente as de saneamento básico e de abastecimento de água que acompanhavam as acomodações abrangidas ( ACM, 10/1303 ).

Tabela VI.12: Acomodações para casais das minas de carvão classificadas como *open cast* ou altamente mecanizadas, afiliadas à Câmara das Minas, 1984

Grupo	Minas mecanizadas	tipo	Nº de negros	Casas por fórmula	Nº de casas
<b>Amcoal</b>	Vierfontein	Ug/Oc	1250	80	32
	Cornelia	Ug	1675	80	100
	Springfield	Ug	1630	80	76
	New Largo	Ug	676	49	28
	Amot	Ug/Oc	1073	65	43
	Kriel	Ug/Oc	1475	80	53
	S.A. Coal States	Ug/Oc	2598	80	50
	Bank	Ug	1352	80	39
	Springbok	Ug	1395	80	72
	Natal Antracite	Ug	939	62	68
	Vryheid Coronation	Ug	2774	180	324
<b>Gencor</b>	Coalbrook	Ug	2517	80	75
	Optimum	Ug	753	53	24
	Hlobane	Oc	4700	80	162
	Matla(3minas)	Ug	2471	240	163
	Transvaal Navigat.	Ug/Oc	1193	75	53
	Ermeelo (2 minas)	Ug	2321	131	176
	Delmas	Ug	952	63	65
	Kilbarchan	Ug/Oc	1058	68	34
	Usuto	Ug	1340	80	32
	Blinkpan	Ug	1420	86	42
<b>Gold Fields</b>	Apex	Ug	2246	80	140
<b>Iscor</b>	Durnacol	Ug	5460	136	250
<b>JCI</b>	Arthur Taylor	Ug	460	40	15
	Phoenix	Ug	731	52	65
	South Witbank	Ug	579	44	53
	Tavistock	Ug	784	54	25
<b>Kangra</b>	Longridge	Ug	620	10	46
	Spitzkop	Ug	780	30	54
	Natal Cambrian	Oc	440	24	40
<b>Lonrho</b>	Twefontein	Ug	1560	80	80
	Witbank	Ug	580	44	26
	Alpha Antracite	Ug	1290	80	24
<b>Rand Mines</b>	Welgedacht	Ug	2500	80	80
	Douglas-Albion	Ug	371	40	51
	Douglas	Ug	1303	80	61
	Van Dyk's Drift	Ug	1195	75	48
	Wolvekrans	Ug	782	59	65
	Anion	Ug	325	40	40

Fonte: COM archives 10/2034, Letter from the Com to the Director-General: Cooperation and Development

Nota: Ug= Underground, Oc= Open cast

Observa-se que, o número de residências familiares de cada mina era fixado com base no seu grau de mecanização, o qual, por sua vez, era referido ao nível de mecanização de mineração em céu aberto, tomado como padrão. A adoção do método de mineração em céu aberto como padrão para a fixação de residências familiares resultou, aparentemente do fato do mesmo ser o método tecnologicamente mais avançado em termos de produtividade do trabalho e poupança de mão-de-obra.

A partir da tabela VI.12 se pode perceber, ainda que pelo menos até os meados da década de oitenta, que o número de trabalhadores negros vivendo em residências familiares era extremamente pequeno, quando comparado ao de todos os trabalhadores negros empregados. De todo o modo, a porcentagem de trabalhadores negros alojados em residências individuais variava muito de mina para mina.

Paralelamente ao ajustamento das políticas de alojamento, as empresas iniciaram um processo de: (a) elevação dos salários de seus trabalhadores, de modo a equipará-los aos da manufatura; (b) concessão de créditos especiais e de subsídios para a construção de casa própria; (c) aumento do número e qualidade de infra-estruturas sociais para educação e recreio; e (d) diminuição do número de trabalhadores imigrantes e aumento do número dos nacionais. Dessa forma, procuravam atrair e estabilizar trabalhadores sul-africanos mais qualificados, provenientes, inclusivamente, de outras indústrias. Os novos mecanismos de estabilização da força do trabalho surgiam assim como resposta direta às necessidades da intensificação da mecanização das minas ( SOUTTER, 1995, p.155 ).

No bojo da implementação da nova política, começou a desenhar-se uma nítida diferenciação entre mineiros negros. Assim, os que pertenciam aos níveis mais elevados da escala Patterson passaram a receber melhores acomodações, enquanto que os dos níveis inferiores continuavam a viver nos *compounds*. (*ibidem*, p.156 ). Apesar das tentativas das empresas para mudar a situação de acomodação, a maioria dos mineiros negros vivia nos *compounds*, em péssimas condições, pelo menos até os meados da década de 80<sup>12</sup>. Os trabalhadores não se queixavam com o medo de represálias, as quais poderiam incluir demissões. As relações industriais eram, por isso, caracterizadas por um clima de constantes tensões e conflitos. Foi precisamente a partir desta ocasião que a *National Union Mineworkers (NUM)*, englobando os mineiros negros, cujos direitos sindicais haviam sido legalmente reconhecidos pelo Governo em 1979, começou a fazer sentir a sua influência.

A *NUM* inscreveu na sua agenda, a partir de 1986, a erradicação do sistema de alojamento em *compounds*, o fim do trabalho migratório e a integração completa dos mineiros negros nas carreiras profissionais, até então apenas destinados aos mineiros de raça branca. Isso

---

<sup>12</sup>As queixas dominantes em toda a indústria diziam respeito à comida, muitas vezes indecente, mal confeccionada e cheia de vermes. Os trabalhadores se queixavam ainda da má acomodação, quartos sujos e infetados de ratos, piolhos e percevejos. Havia uma ausência completa de privacidade, os roubos eram frequentes e as camas quebradas.

contudo, encontrava enorme resistência nos sindicatos dos trabalhadores brancos e nos administradores das minas. Uma das razões prováveis desta resistência era o enorme custo que implicaria a socialização completa e irrestrita das condições de acomodação de bom padrão, dantes reservadas apenas aos trabalhadores brancos. Se considerarmos que a maioria do estoque do investimento em residências individuais, calculado em US\$ 255.3 milhões em 1990, havia sido absorvido pelos trabalhadores brancos, a sua extensão a todos os trabalhadores implicaria, pelo menos, uma duplicação ou triplicação do referido investimento. Isso tendia a reforçar o antagonismo e hostilidade dos sindicatos dos trabalhadores brancos e dos administradores das minas contra o NUM. Vários dos seus membros foram demitidos e/ou colocados na lista negra, denunciando o autoritarismo como característica ainda dominante e vestígio dos velhos métodos de gestão predatória de recursos humanos.

De qualquer forma, a mudança nas condições de alojamento, especialmente para as residências familiares foi também acelerada pelo crescimento dos sindicatos. Segundo a Câmara das Minas: o relaxamento das medidas de reserva de trabalho; uma força de trabalho que se torna socialmente mais sofisticada, unida e politicamente mais consciente; a exposição dos supervisores negros ( os *boss boys* ) à intimidação e represálias nos *compounds*; a necessidade de igualar os padrões de alojamento dos negros aos usufruídos pelos brancos, tudo isso demandava uma revisão urgente e um contínuo ajustamento das perspectivas da indústria em relação às questões de alojamento<sup>13</sup>.

Contudo, ao contrário da NUM, que pretendia mudanças mais abrangentes, as empresas continuavam a restringi-las aos trabalhadores mais qualificados e melhor posicionados na hierarquia do trabalho. De todo o modo, as pressões e reivindicações da NUM provocaram pelo menos dois efeitos importantes. Em primeiro lugar, reforçaram as convicções dos administradores das empresas de que a intensificação da mecanização, ao implicar em reduções substantivas da força de trabalho empregada, se constituía no principal eixo de resposta a tais pressões.

O segundo eixo de resposta consistiria não na extinção completa dos *compounds*, como era reivindicado pela NUM, mas sim na introdução de melhorias importantes de suas infra-

---

<sup>13</sup>Ver *Memorandum to the Minister of Constitutional Development and Planning the Housing of Black Mine Employees*, 1983.

estruturas. Estas, no entanto, só viriam a acontecer no início dos anos noventa, incluindo a reconversão completa dos *compounds* em apartamentos familiares, dado o seu baixo custo.

Através das duas medidas, portanto, as empresas lograriam estabilizar e motivar toda a força de trabalho empregada, ao mesmo tempo que diminuiriam as pressões e reivindicações dos trabalhadores. Examinadas desta maneira, as condições racialmente predatórias de uso da força de trabalho, em relação ao alojamento, não foram o determinante mas reforçaram a necessidade de adotar a mecanização.

Em 1993, na sequência dos ajustamentos realizados nas políticas de habitação, a *Rand Mines* já havia concordado, em princípio, em reconverter todos os seus acampamentos em unidades familiares, sendo esta, aparentemente, a empresa que mais avançou nessa direção. Por sua vez, a *Amcoal*, em 1994 tinha apenas 28% dos mineiros negros acomodados em quartos de casal e só 1% em casa própria, havendo no entretanto a intenção da empresa em mudar toda a política de estabilização numa base aceitável (SOUTTER, 1995, p.190).

#### **VI.4. Ajustamentos na Política de Salários**

As questões ligadas aos processos de ajustamento observadas nas políticas de salários são complexas. Na seção IV.1 do Capítulo IV foi feita uma primeira avaliação no sentido de se perceber em que medida as pressões salariais teriam influenciado a adoção de tecnologias mais modernas de extração do carvão, no contexto da deterioração das condições institucionais do *apartheid* e dos crescentes problemas do método *hand got*. Na presente seção, esta questão será um pouco mais aprofundada, através do exame de alguns elementos recuperados pela pesquisa empírica, visando explicitar melhor as inter-relações entre mecanização e mudança do padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos.

Convém recordar novamente que, o exercício do padrão racialmente predatório de recursos humanos se refletiu no bloqueio do acesso dos mineiros negros a vários tipos de benefícios sociais, aos chamados certificados de competência e a reserva de certos tipos de trabalhos aos mineiros de raça branca. Esse tipo de bloqueio, associado a uma política sistemática de baixíssimos salários, provocou enormes distorções na distribuição da renda gerada pelas empresas, sendo que uma delas foi o profundo *gap* salarial entre mineiros brancos e negros.

O primeiro ponto a perceber no processo de ajustamento diz respeito ao impacto da intensa mecanização sobre a renda gerada e, dentro dela, a participação do volume global de salários. A Tabela VI.13 procura captar precisamente esse aspecto, para o período compreendido entre 1965 e 1994, havendo, no entanto, a destacar a alguns pontos.

Tabela VI.13: Emprego, faturamento, preços e custos reais do carvão, por tonelada e participação dos salários nas vendas totais, relativos às minas afiliadas à Câmara das Minas, 1965-1994.

Ano	Emprego total e salários totais		Produção e vendas do carvão do Carvão				% dos salários nas vendas totais (%)
	milhares de trabalhadores	(milhões de randes)	(milhões de toneladas)	(milhões de randes)	Preço const. 1 ton. em randes (ano base: 1994=100)	Custo 1 ton: em randes (ano base: 1994=100)	
<b>1965</b>	<b>42,8</b>	<b>15,7</b>	<b>39,5</b>	<b>51,6</b>	<b>26,3</b>	<b>7,9</b>	<b>30</b>
1970	38,8	20,6	39,8	62,3	26,7	8,8	33
1971	40,0	22,5	43,3	70,7	26,1	8,3	32
1972	40,2	24,3	43,9	79,3	27,2	8,3	31
1973	38,9	30,2	47,9	95,9	27,6	8,6	31
<b>1974</b>	<b>39,5</b>	<b>42,8</b>	<b>50,9</b>	<b>124,5</b>	<b>30,3</b>	<b>10,4</b>	<b>34</b>
1975	41,8	66,2	54,4	192,1	38,5	13,3	34
1976	73,4	127,0	69,3	456,2	64,6	18,0	28
1977	79,6	157,4	76,5	602,1	69,4	18,1	26
1978	79,4	186,5	79,9	655,5	65,01	18,5	28
1979	77,4	212,0	89,1	926,7	72,9	16,7	23
1980	76,1	254,4	93,6	1 107,3	72,8	16,6	23
1981	79,6	320,6	99,5	1 385,4	74,6	17,2	23
1982	82,6	392,0	97,6	1 523,5	72,7	18,7	26
1983	70,3	390,8	91,8	1 499,8	67,8	17,7	26
<b>1984</b>	<b>70,4</b>	<b>437,5</b>	<b>102,4</b>	<b>1 786,2</b>	<b>64,8</b>	<b>15,9</b>	<b>24</b>
1985	71,8	515,1	104,7	2 261,2	69,0	15,7	23
1986	69,9	597,5	108,2	2 390,5	59,6	14,9	25
1987	64,2	640,9	102,5	2 366,2	53,6	14,5	27
1988	59,1	708,2	-	-	-	-	-
1989	57,5	831,8	103,7	3 779,9	65,4	14,4	22
1990	55,6	968,3	103,7	4 609,6	69,8	14,6	21
1991	48,7	980,6	101,2	4 504,0	60,6	13,2	22
1992	45,5	1 028,9	102,7	5 131,2	59,7	11,9	20
<b>1993</b>	<b>30,1</b>	<b>863,2</b>	<b>103,2</b>	<b>4 997,7</b>	<b>52,7</b>	<b>9,1</b>	<b>17</b>
1994	27,3	886,4	-	-	-	-	-

Fonte: Departamento de Estatística da Câmara das Minas, calculado com dados estatísticos não publicados dos Serviços de Estatística..

Em primeiro lugar, entre 1965 e 1974, portanto antes da intensificação da mecanização, quando a tecnologia predominante era bastante intensiva no emprego de mão-de-obra, a despeito do volume do emprego ter diminuído de 42.827 para 39.477 trabalhadores, a sua participação nas vendas totais subiu de 30 para 34%. Esta subida era percebida como um enorme custo, num contexto de problemas crescentes do método *hand got*, refletidos nos baixos índices de

produtividade do trabalho e imensas dificuldades de exercer um controle efetivo sobre grandes contingentes de trabalhadores. Isto teria induzido muitas minas a abandonar o referido método e a substituí-lo por métodos modernos de extração. Esta situação parece bastante elucidativa de como os problemas do método *hand got* teriam exercido uma influência na tomada de decisão dos proprietários das minas em favor da mecanização.

O segundo ponto a destacar é que, no período compreendido entre 1974 e 1982, de difusão intensa de novas tecnologias, o volume do emprego aumentou e o valor das vendas cresceu também de forma brutal, chegando a alcançar a cifra de 1.523.853 mil de randes; no entanto a participação dos salários caiu de 34 para 26%.

Em terceiro lugar, entre 1983 e 1993, já com preponderância absoluta de novas tecnologias, consolidam-se as tendências de aumento brutal do volume de vendas, que atingem o patamar de 4 997 733 mil de randes de um lado e, de outro, a diminuição do volume de emprego e da participação dos salários que passam respectivamente para 30.136 e 17%.

As evidências da tabela VI.13 mostram de forma sintética que, no longo prazo a intensificação da mecanização provocou, portanto tendências aparentemente contraditórias: por um lado, houve o aumento brutal do valor de vendas, possibilitado pelo crescimento da produção vendida a preços relativamente mais elevados e por outro lado, ocorreu a diminuição do volume de emprego e da participação da massa de salários no total das vendas.

O segundo ponto a examinar no processo de ajustamento de salários diz respeito à evolução dos salários médios praticados na indústria, assim como à participação dos salários dos trabalhadores negros no total de salários pagos. Isso nos conduzirá a uma primeira aproximação da dimensão das distorções acumuladas pelo exercício de um padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos e dos esforços encetados para a sua superação. É exatamente isso que a Tabela VI.14 procura ilustrar, sendo que dela podemos reter os seguintes aspectos:

Primeiro, no período compreendido entre 1970 e 1975, antes da mecanização intensa das minas, o salário real médio anual da indústria, tomando como base o ano de 1994, cresceu de 9.070 para 17.283 randes. No entanto, apesar dos trabalhadores negros possuírem uma participação superior a 90% no emprego global, a contribuição dos seus salários na massa total de salários evoluiu de 36% para 55%. Destaca-se, de novo que este aumento foi percebido como um enorme custo, agravado por baixíssimos índices de produtividade e por enormes problemas de se

exercer um controle efetivo sobre grandes contingentes de mão-de-obra. De qualquer modo, ele contribuiu para que os proprietários das minas substituíssem o método *hand got* por métodos tecnologicamente mais avançados de mecanização.

Tabela VI.14: Evolução dos salários médios nas empresas de carvão afiliadas à Câmara das Minas, 1970-1994.

Ano	Emprego total (1000)	Salário médio nominal por ano (1000 randes)	Salário médio real por ano (ano base: 1994=100) (1000randes)	Particip. do trabalh. negros no total da força de trabalh.	Salário dos traba. Negros como % dos salários totais
<b>1970</b>	<b>38,8</b>	<b>0,5</b>	<b>9,0</b>	<b>92%</b>	<b>36%</b>
1971	40,0	0,5	9,0	92%	37%
1972	40,2	0,6	9,1	92%	38%
1973	38,9	0,7	10,6	92%	41%
1974	39,5	1,1	13,4	92%	46%
<b>1975</b>	<b>41,8</b>	<b>1,6</b>	<b>17,3</b>	<b>91%</b>	<b>55%</b>
1976	73,4	1,7	16,9	92%	58%
1977	79,6	1,9	17,4	92%	58%
1978	79,4	2,3	18,6	91%	57%
<b>1979</b>	<b>77,4</b>	<b>2,7</b>	<b>19,2</b>	<b>91%</b>	<b>59%</b>
1980	76,1	3,3	20,4	90%	59%
1981	79,6	4,0	21,6	90%	59%
1982	82,6	4,7	22,1	89%	60
1983	70,3	5,5	23,1	88%	58%
<b>1984</b>	<b>70,4</b>	<b>6,2</b>	<b>23,1</b>	<b>88%</b>	<b>59%</b>
1985	71,8	7,2	22,9	88%	59%
1986	69,9	8,5	23,1	87%	59%
1987	64,2	9,9	23,2	87%	59%
1988	59,1	11,9	24,7	86%	57%
1989	57,5	14,4	25,9	85%	56%
1990	55 652	17 399	27,3	85%	55%
1991	48 729	20 124	27,4	84%	56%
1992	45 564	22 583	27,0	83%	55%
1993	30 135	28 647	31,2	79%	49%
<b>1994</b>	<b>27 292</b>	<b>32 478</b>	<b>32,5</b>	<b>76%</b>	<b>45%</b>

Fonte: Elaborado com base em dados do Departamento de Estatística da Câmara das Minas.

O segundo aspecto é que no período compreendido entre 1975 e 1982, o emprego total e o salário real médio aumentaram, o mesmo acontecendo com a participação de salários dos trabalhadores negros que passa de 55 para 60%. Estes aumentos teriam resultado de dois motivos. Por um lado, como resposta às pressões e greves dos sindicatos que continuavam a protestar contra a precariedade das condições do trabalho em geral e dos salários, em particular. O aumento da participação dos salários continuava a ser percebido como um grande motivo para adotar as



modernas tecnologias de extração do carvão. Nesses termos, a relação continuava a fluir da mudança das condições predatórias do uso da força de trabalho para a mecanização intensa. Por outro lado, os aumentos surgiram como mecanismo de atrair e estabilizar a mão-de-obra de raça negra, tecnicamente mais qualificada, demandada pelas novas tecnologias, num contexto em que, a escassez de mão-de-obra tecnicamente mais qualificada era, de um modo geral, cada vez mais acentuada no mercado de trabalho. Percebida desta forma a intensa mecanização obrigou a introduzir mudanças nas condições racialmente predatórias de uso da força de trabalho qualificada.

Em terceiro lugar, entre 1982 e 1985, depois do volume de emprego ter registrado um volume *record* de 82.626 o mesmo decaiu para 71.851. No mesmo período a participação dos negros no emprego total caiu ligeiramente de 89 para 88% o mesmo acontecendo com a participação de seus salários que passou de 60 para 59%.

O quarto aspecto a ressaltar é que foi principalmente no período compreendido entre 1986 e 1994 que os impactos da mecanização se tornaram mais nítidos, consolidando as tendências iniciadas a partir da sua intensificação, nos meados da década de setenta. Com efeito, o volume do emprego decaiu de forma brutal, passando de 69.903 para 27.292, o mesmo acontecendo com a participação dos trabalhadores negros que decaiu de 87 para 76%. Foi, principalmente, esta queda que teria precipitado a redução da participação dos negros no salário total de 59% para 45%, mesmo considerando o aumento no salários médios anuais.

A segunda aproximação sobre as tentativas de ajustamento e de superação das distorções salariais pode ser feita através dos dados da Tabela VI.15. Esta tabela mostra que, em 1970, os salários médios anuais dos trabalhadores brancos das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas eram 21,6 vezes superiores aos dos trabalhadores negros. Todavia, os ajustamentos salariais observados ao longo das décadas de setenta e oitenta foram de maneira progressiva, diminuindo esta salarial, até chegar ao nível de 3,8 vezes em 1994. Mesmo assim, a diferença é ainda extremamente elevada. As razões mais próximas dos ajustamentos realizados se prendem: à necessidade de atrair e estabilizar a mão-de-obra qualificada; à necessidade de valorizar os esforços de capacitação tecnológica desenvolvidos no interior da indústria; às pressões sindicais exercidas em um contexto institucional de crise do sistema do *apartheid*.

Tabela VI.15: Rendas médias anuais dos trabalhadores das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1970-1994, (1000 randes)

<i>Ano</i>	<i>Branços</i>	<i>Negros</i>	<i>Gap absoluto de Renda</i>	<i>Gap relativo</i>
Valores reais, (ano base: 1994 = 100)				
1970	75,6	3,5	(72,1)	<b>21.6:1</b>
1971	75,5	3,5	(72,0)	<b>21.2:1</b>
1972	75,8	3,7	(72,0)	<b>20.3:1</b>
1973	83,8	4,7	(79,3)	<b>18.0:1</b>
1974	89,9	6,7	(83,2)	<b>13.4:1</b>
1975	91,7	10,3	(81,3)	<b>8.9:1</b>
1976	92,4	10,7	(81,7)	<b>8.6:1</b>
1977	89,3	10,9	(78,4)	<b>8.1:1</b>
1978	88,0	11,7	(76,3)	<b>7.5:1</b>
1979	84,1	12,4	(71,7)	<b>6.8:1</b>
1980	84,6	13,4	(71,2)	<b>6.3:1</b>
1981	88,1	14,2	(73,9)	<b>6.2:1</b>
1982	84,7	14,7	(69,9)	<b>5.7:1</b>
1983	83,6	15,1	(68,5)	<b>5.5:1</b>
1984	81,1	15,5	(65,6)	<b>5.2:1</b>
1985	76,9	15,5	(61,4)	<b>5.0:1</b>
1986	75,1	15,6	(59,5)	<b>4.8:1</b>
1987	74,4	15,6	(58,8)	<b>4.8:1</b>
1988	74155	16,5	(57,6)	<b>4.5:1</b>
1989	76894	17,1	(59,8)	<b>4.5:1</b>
1990	79,3	17,8	(61,4)	<b>4.4:1</b>
1991	76,7	18,2	(58,5)	<b>4.2:1</b>
1992	71,5	17,8	(53,6)	<b>4.0:1</b>
1993	74,9	19,5	(55,4)	<b>3.8:1</b>
1994	73,4	19,4	(53,9)	<b>3.8:1</b>

Fonte: Serviços de Estatística da Câmara das Minas.

Nota: depois de 1989 os mineiros negros qualificados foram computados como "brancos".

Os ajustamentos institucionais mais relevantes, os quais tiveram impacto direto na diminuição do *gap* foram a eliminação da barreira legal de acesso dos trabalhadores negros aos diferentes certificados de competência técnica, sua qualificação e integração nas categorias ocupacionais do emprego anteriormente preenchidas pelos brancos e a implementação do princípio de salário igual para trabalho igual.

De todo o modo, à semelhança do que aconteceu com os alojamentos dos trabalhadores negros, os ajustamentos salariais não foram pacíficos, tendo se realizado num contexto de tensões laborais, expressas em greves e reivindicações dos trabalhadores mobilizados e organizados pela NUM.

A despeito dos ajustamentos salariais realizados, observa-se que a indústria ainda exhibe uma dispersão bastante acentuada de salários, expressa na diferença de salários para uma mesma categoria ocupacional. Essa diferença se manifesta entre empresas assim como entre minas de uma mesma empresa principalmente em relação as categorias da escala Patterson, conforme se pode perceber a partir das tabelas VI.16, VI.17 e VI.18.

Tabela VI.16: Salário dos trabalhadores não permanentes das minas de carvão pertencente às categorias 1 a 8, 1996: (1000Randes)

Categoria	Amcoal	Ingwe	JCI	Duik. Colliery	Gold Fields	Alpha Antraci	Kngr-Bosch
<b>Trabalhadores empregados à superfície das minas de carvão</b>							
2	-	1,0	0,86	0,77	0,74	0,60	0,75
3	1,13	1,07	0,97	0,89	0,89	0,70	0,85
4	1,25	1,18	1,11	1,03	1,07	0,81	0,97
5	1,40	1,33	1,24	1,19	1,27	0,95	1,07
6	1,57	1,50	1,41	1,37	-	1,12	1,22
7	1,78	1,74	1,60	1,59	1,61	1,33	1,42
8	2,11	2,15	1,92	2,00	1,92	1,70	-
<b>Trabalhadores das minas de carvão empregados no <i>underground</i></b>							
2	-	1,06	0,92	0,85	0,78	0,68	0,86
3	1,23	1,18	1,05	0,98	0,94	0,80	0,89
4	1,37	1,29	1,19	1,15	1,12	0,93	1,05
5	1,52	1,43	1,33	1,33	1,33	1,09	1,27
6	1,72	1,61	1,52	1,54	-	1,28	1,36
7	1,92	1,82	1,73	1,78	1,69	1,52	1,51
8	2,27	2,21	2,07	2,20	2,01	1,95	1,72

Fonte: Departamento de Estatísticas da Câmara da Minas.

Tabela VI.17: Salário dos trabalhadores permanentes pertencentes às categorias 1 a 8 e empregados à superfície das minas de carvão, 1996: (1000 randes)

	Amcoal	Ingwe	JCI	Duiker colliery	Gold Fields	Alpha Antracit	Gmr Bosch
2	-	-	-	0,78	-	0,64	-
3	1,27	1,25	1,01	1,01	0,94	0,76	0,96
4	1,42	1,43	1,15	1,15	1,14	0,88	1,11
5	1,57	1,91	1,31	1,23	1,36	1,02	1,24
6	1,77	2,05	1,48	1,48	-	1,21	1,41
7	1,96	2,23	1,70	1,65	1,63	1,42	1,59
8	2,37	2,43	2,06	2,22	-	1,94	1,95

Fonte: Departamentos de Estatística da Câmara das Minas

Por exemplo, tomando como base de comparação os salários dos trabalhadores não permanentes empregados à superfície constata-se que, de um modo geral, para as mesmas categorias ocupacionais de 1 a 8 as grandes empresas de mineração - *Amcoal*, *Ingwe* e *JCI* -, sustentam um padrão de salários relativamente superior, quando comparado às outras empresas. O mesmo acontece em relação aos trabalhadores permanentes.

Tabela VI.18: Salários de trabalhadores **não permanentes**, empregados no método *open cast*, categorias 1 a 8: 1996 (1000 randes)

Categorias	Amcoal	Ingwe
1.	-	-
2.	-	1,0
3.	1,20	1,15
4.	1,52	1,35
5.	1,71	1,53
6.	1,91	1,73
7.	2,14	1,99
8.	2,60	2,39

Fonte: Departamento de Estatística da Câmara das Minas.

Por sua vez, as diferenças salariais entre categorias ocupacionais idênticas, observadas dentro da mesma empresa, resultam de uma conjugação de vários fatores, entre os quais se apontam: se os trabalhadores são permanentes ou sazonais; se os trabalhadores estão alocados em operações subterrâneas ou de superfície; o método de extração utilizado em cada mina; o segmento do mercado para o qual estão direcionada as vendas de cada mina.

## VI.5 Conclusões parciais

As décadas de setenta e oitenta foram marcadas por uma profunda crise das condições institucionais do sistema do *apartheid*. Do ponto de vista político, a crise se manifestou através: (i) do agravamento das tensões políticas e sociais internas com aumento da violência urbana, crescimento dos movimentos e organizações comunitárias e sindicais; (ii) da exacerbação das tensões políticas e conflitos armados na África Austral, especialmente nos países que historicamente vinham garantindo o fornecimento de fluxos regulares de mão-de-obra para as minas da África do Sul; (iii) do crescente isolamento político e diplomático da África do Sul nas suas relações internacionais. Do ponto de vista econômico, a crise se manifestou, principalmente, através: (i) do aumento brutal no número de greves e paralisações em vários setores da economia, provocadas pelos trabalhadores filiados aos sindicatos, que protestavam contra as condições institucionais de discriminação racial nos locais de trabalho; (ii) da crescente dificuldade de colocação dos produtos sul africanos nos mercados internacionais, em função da aplicação das sanções econômicas; (iii) da intensificação do desinvestimento, com a

retirada de várias multinacionais do país; (iv) da fuga do país de uma parte significativa da população branca assim como de quadros técnicos qualificados.

Como resposta à crise, foram desenvolvidos uma série de ajustamentos transfigurados em várias medidas tendentes a mudara as condições políticas e institucionais prevalecentes e, de alguma forma, a diminuir os impactos da crise. Assim, os principais ajustamentos realizados nesse contexto foram: (i) a eliminação e/ou relaxamento dos aspectos legais mais marcantes de discriminação racial no mercado de trabalho, especialmente das barreiras que impediam a educação, treinamento, integração e promoção para categorias intermediárias superiores da pirâmide ocupacional de trabalhadores negros; (ii) o reconhecimento e legalização dos sindicatos de trabalhadores negros; (iii) o aumento de salários e de melhoria de algumas condições de uso da força de trabalho negra; (iv) o desenvolvimento dos chamados códigos de conduta; e (v) o desenvolvimento de incentivos para estimular o crescimento de uma classe média negra.

Os desenvolvimentos da década de setenta e oitenta vieram acentuar e explicitar duas situações extremamente críticas do sistema do *apartheid*: (i) a sua crescente incapacidade de manter as condições racialmente predatórias de disponibilidade, manutenção, reprodução e uso de grandes contingentes de mão-de-obra barata, bastante usada em alguns setores, a exemplo da indústria mineral; (ii) a sua incapacidade de fornecer uma força de trabalho com maiores níveis de escolarização e de formação técnico-profissional, com base exclusivamente, nos fluxos da população branca, em um contexto em que a sua demanda crescia, puxada pelo desenvolvimento industrial do país.

A difusão intensa de modernas práticas de extração do carvão se deu, pois, num contexto de crise e de ajustamentos das bases institucionais do sistema do *apartheid*. A enorme demanda de mão-de-obra mais qualificada, provocada pela mecanização intensa das minas veio a explicitar a fragilidade do sistema de educação e treinamento do país, o qual, nas condições do *apartheid* se revelava cada vez mais incapaz de atender à demanda da indústria. Essa situação era particularmente agravada pela fuga de técnicos para o exterior.

O ponto fundamental a destacar é que os múltiplos sintomas dessa crise e mecanismos diferenciados de ajuste apontavam, claramente, para a obsolescência e esgotamento do sistema do *apartheid*. Noutros termos, os seus mecanismos institucionais básicos mostravam-se, cada

vez mais, incapazes de garantir a continuidade do modelo racialmente excludente do desenvolvimento capitalista na África do Sul, em todos os seus aspectos. Isso implicava, necessariamente, a construção de um novo arcabouço político e sócio-institucional, com a definição de novas normas de convivência política e social, de regulação das relações de trabalho, de incorporação do progresso técnico e de inserção internacional.

A substituição de velhas por novas práticas de convivência tende a dominar todas as dimensões da organização econômica do País, apresentando formas e ritmos que variam de setor para setor industrial, e mesmo de empresa para empresa. Nas empresas sul africanas de mineração do carvão os processos de busca e de construção de capacitações tecnológicas modernas e de novas relações de trabalho foram, talvez, mais nítidos e acelerados pela demanda crescente de mão-de-obra mais qualificada associada à rápida difusão de novas tecnologias.

Foi, pois, em um ambiente de crise e ajustamento das condições institucionais do sistema do *apartheid* e de rápida difusão de novas práticas de mecanização que se desenvolveram algumas mudanças estruturais da indústria, observadas durante as década de setenta e oitenta a saber:

(i) o aumento dos custos de trabalho nos seus vários aspectos – salários, alojamento, assistência médica previdência social – como uma tentativa de atrair, estabilizar e motivar a força de trabalho, especialmente a mais qualificada;

(ii) aumento da participação no emprego total da indústria da população com maiores níveis de escolarização formal e formação técnico-profissional;

(iii) maior envolvimento e aperfeiçoamento de mecanismos de capacitação tecnológica, através da intensificação do envolvimento da Câmara das Minas ou das próprias empresas: (a) na criação de centros próprios de educação e treinamento de quadros de nível básico e médio; (b) na criação e manutenção de laboratórios de pesquisa e de departamentos de engenheiros dentro de universidades; (d) na definição dos conteúdos temáticos e curriculares dos programas de educação e na formação de técnicos de todos os níveis

(iv) diminuição de alguns desequilíbrios raciais, especialmente nos aspectos relativos a salários, assistência médica, previdência social, distribuição de graus de escolaridade e alojamento.

Todavia, apesar da indústria ter passado por todas estas mudanças, ela ainda exhibe grandes problemas de caráter igualmente estrutural, tais como: (i) a existência de uma considerável parcela da força de trabalho, com baixos níveis de escolarização formal e formação técnico-profissional; (ii) a existência de acentuados desequilíbrios raciais na apropriação de vários tipos de benefícios sociais, a exemplo de salários e condições de alojamento. As principais causas da persistência desses desequilíbrios residem na força inercial de uma certa cultura gerencial, herdada durante décadas de prevalência de um padrão racialmente predatório de uso de recursos humanos. Essa força se explicitou na resistência e/ou recusa de algumas entidades patronais e de sindicatos de trabalhadores brancos à introdução de ajustamentos reclamados pela nova conjuntura em desenvolvimento. Por outro lado, é importante observar que a superação desse tipo de desequilíbrios demanda grandes investimentos, muito tempo de educação e formação especialmente de técnicos médios e superiores e oportunidades dadas pelo tipo de políticas de recursos humanos, no que respeita a carreiras profissionais perseguidas no interior das empresas.

Finalmente, há que registrar que as empresas de mineração reagiram de diferentes formas à crise das condições políticas e institucionais do sistema do *apartheid* e isso se manifestou de várias formas: (i) no tipo de resistência oferecida para introduzir as novas mudanças, sob a forma de ameaça aos sindicatos ou seu reconhecimento tardio; (ii) no ritmo de introdução de ajustamentos sociais, havendo empresas que rapidamente as perceberam e as incorporaram como dimensão importante de suas estratégias, o que se refletiu nos recursos alocados em investimentos sociais de diversos tipos (de melhoria das condições de educação e de alojamento da força de trabalho negra) e, de alguma forma, no padrão de salários perseguidos.

## Capítulo VII - Conclusões Gerais

Os determinantes e impactos dos processos de mecanização da indústria sul africana de carvão foram o tema do projeto de pesquisa que nos permitiu resgatar as principais transformações ocorridas nesta indústria, no período compreendido entre 1920 e 1994. Tendo eleito as capacitações tecnológicas e padrões de uso da força de trabalho como o foco da análise, identificamos e sistematizamos, ao longo do desenvolvimento do projeto, as evidências históricas e empíricas de maior realce, associadas às transformações realizadas. Com base nessas evidências, parece razoável ressaltar alguns pontos, a título de conclusões gerais.

Antes de mais, convém lembrar que a mecanização das minas de carvão da África do Sul começa com a importação e adaptação às condições locais de métodos e de equipamentos de extração mineral usados na Europa e Estados Unidos. Porém, durante várias décadas, a África do Sul não conseguiu acompanhar o ritmo do progresso técnico da indústria, atrasando-se e ficando, por conseguinte, bastante longe da fronteira tecnológica mundial. Três situações foram caracterizando o atraso da indústria-sul africana: a introdução bastante tardia de métodos modernos de extração do carvão; a difusão lenta desses métodos uma vez introduzidos e, finalmente, a persistência por várias décadas do método *hand got* tecnologicamente obsoleto.

A manutenção do método *hand got* e o acentuado atraso da indústria em relação à fronteira tecnológica mundial resultaram de uma combinação de vários fatores, dos quais se destacam: (i) o tamanho reduzido do mercado interno; (ii) a apropriação e controle apenas pelas grandes empresas das principais dimensões da concorrência, transfiguradas na disponibilidade e/ou facilidade de acesso: a enormes volumes de capital, demandados para suportar os investimentos pesados em adoção de novas tecnologias; aos principais canais de comercialização e distribuição do carvão; a contratos de oferta de longo prazo celebrados com os principais consumidores; a posse e exploração de reservas de boa qualidade, estrategicamente bem localizadas; e, finalmente, aos principais canais de oferta de mão-de-obra. A apropriação e o controle, de forma assimétrica, das principais dimensões de concorrência associados ao tamanho reduzido do mercado interno tendiam a desenhar uma indústria fechada, com baixa pressão competitiva e, por isso, pouco propensa à introdução e difusão sistemática de inovações.



Todavia, a questão central a ser destacada é que a África do Sul construiu uma série de arranjos políticos e sócio-institucionais, que viabilizaram a sustentação prolongada do método *hand got*, tecnologicamente atrasado e bastante intensivo no uso de mão-de-obra de baixa qualificação técnica. Esses arranjos, no contexto do sistema do *apartheid*, tomavam a forma de leis e regulamentos racialmente discriminatórios os quais tendiam:

- (i) a impor à população negra do país sérias restrições ao acesso da terra para agricultura, assim como baniam os seus direitos políticos;
- (ii) a reduzir o poder de barganha dos trabalhadores negros, através do estabelecimento e reconhecimento de mecanismos monopsônicos de recrutamento dos trabalhadores, dentro e fora do país; da marginalização e/ou banimento de sindicatos de trabalhadores negros; e de estruturas paternalistas de seu enquadramento e controle;
- (iii) a exercer práticas de discriminação racial em relação a vários aspectos de uso da força de trabalho, a exemplo de salários, treinamento, categorização, alojamento, alimentação, assistência médica e outros benefícios sociais.

É por isso que, o impacto do conjunto dos arranjos políticos e institucionais se fez sentir na constituição de um padrão racialmente predatório de recursos humanos, cujo exercício se refletiu, especialmente:

- (i) na disponibilidade, manutenção e reprodução de uma mão-de-obra negra, abundante, barata, de baixo nível educacional e baixa qualificação técnica;
- (ii) no desenvolvimento de profundos desequilíbrios e desigualdades raciais do ponto de vista de capacitações tecnológicas, de salários e de acesso a diversos tipos de benefícios sociais praticados pelas empresas;
- (iii) no baixo nível de capacitações tecnológicas e de qualidade de recursos humanos;
- (iv) no desenvolvimento de relações industriais potencialmente explosivas e conflituosas;
- (v) no desenvolvimento de métodos gerenciais autoritários e paternalistas;
- (vi) no atraso tecnológico da indústria.

A despeito das empresas de carvão sul africanas terem nascido e se desenvolvido sob as mesmas condições institucionais os impactos destas em relação ao atraso da cópia e adaptação dos métodos modernos de mecanização não se distribuíram de forma homogênea. Algumas empresas, especialmente as grandes que pertenciam às chamadas “casas de mineração”, embora tardiamente, começaram a introduzir métodos modernos de mecanização das minas de carvão. O ponto fundamental a ser destacado é que as formas peculiares de constituição e funcionamento das grandes empresas pertencentes às “casas de mineração”, sua inserção na indústria e, em particular a sua apropriação assimétrica das principais dimensões da concorrência lhes conferia capacidade e flexibilidade de desenvolver uma estratégia que, de forma simultânea, permitia-lhes:

- (i) explorar as minas que já vinham usando o método *hand got*, fazendo o máximo aproveitamento de suas articulações privilegiadas com o quadro dado pelas condições institucionais, as quais, por sua vez, permitiam a manutenção e reprodução de uma mão-de-obra abundante e barata;
- (ii) proceder à introdução de novos métodos de mecanização, à medida que crescia a demanda do carvão puxada pelo desenvolvimento industrial;
- (iii) proceder à introdução de métodos modernos como forma de enfrentar apenas a título excepcional, situações de disrupção dos fluxos de produção provocada por greves de trabalhadores.

Por outro lado, as pequenas e médias empresas de mineração não dispunham de recursos financeiros para adotar os pontos (i) e (ii) da estratégia das grandes empresas. Isso as obrigava a permanecer no método *hand got*, situação essa agravada pelo controle governamental de preços do carvão que afetava principalmente a rentabilidade de novos projetos de abertura de minas.

Porém, a partir da década de setenta, o sistema do *apartheid* começou a entrar em crise e com ele as condições institucionais que permitiam a manutenção e reprodução de uma força de trabalho abundante e barata. Os determinantes da crise do *apartheid* foram simultaneamente endógenos e exógenos expressando-se, principalmente, nas suas dimensões política e econômica.

No plano político destacam-se: (i) a deterioração das condições de segurança, tanto na África do Sul, quanto nos países limítrofes, que vinham contribuindo de forma significativa no fornecimento de fluxos regulares de mão-de-obra demandada pelas minas; (ii) o crescente isolamento diplomático da África do Sul, com várias manifestações internacionais de repúdio ao sistema institucionalizado de segregação racial.

Por sua vez, no plano econômico se destacam: (i) a aplicação de sanções econômicas contra a África do Sul, o que implicava dificuldades crescentes para país colocar seus produtos manufaturados nos mercados externos; (ii) o aumento de greves e paralisações em várias indústrias como expressão da enorme insatisfação e desagravo em relação às condições racialmente predatórias de uso da força de trabalho; (iii) o agravamento do clima de incerteza em relação ao futuro, quanto às condições políticas e institucionais do país e, sobretudo, quanto ao tratamento que seria dado ao capital privado, tanto nacional quanto estrangeiro, no período pós *apartheid*; (iv) diversas formas de desinvestimento de multinacionais estrangeiras; (v) a tendência à saturação do mercado interno, especialmente dos segmentos dos bens de consumo duráveis, em função das restrições do poder de compra impostas às populações negras pelas condições institucionais então prevalecentes; (vi) acentuada escassez de mão-de-obra qualificada como resultado da oferta insuficiente do sistema educacional vigente, em face da crescente demanda de vários setores da economia, agravada pela fuga para o estrangeiro de vários técnicos, no contexto do agravamento da crise.

Na indústria mineral da África do Sul e do carvão em particular os impactos da crise do sistema do *apartheid* se fizeram sentir sob várias formas:

- (i) na tendência de aumento dos custos de trabalho, como forma de atrair e estabilizar enormes contingentes de trabalhadores demandada pelo método *hand got*
- (ii) pela queda da eficiência do método *hand got* cuja produtividade esteve historicamente associada à manutenção de métodos arbitrários e autoritários de organização e controle de grandes contingentes de trabalhadores engajados no trabalho braçal, do qual era extremamente dependente.

No contexto de crise, os problemas derivados de baixas escalas de produção do método *hand got* e baixos níveis de produtividade foram substancialmente agravados. Isso aconteceu de

tal forma que, claramente, explicitou dois grandes aspectos críticos daquele método: (i) a sua incapacidade em compensar, de forma adequada, a elevação dos custos operacionais, especialmente dos custos de trabalho, cuja redução era precisamente o pressuposto básico de sua manutenção; (ii) a sua inadequação em explorar as novas oportunidades de mercado interno, particularmente dadas pelo crescimento da demanda das centrais termoelétricas. Daí que a substituição do método *hand got* por métodos modernos de mecanização, que já vinha acontecendo, foi-se configurando como única alternativa economicamente viável para as empresas que quisessem sobreviver em um contexto de erosão crescente das condições institucionais que haviam possibilitado a sua manutenção por várias décadas. Portanto, é principalmente, na elevação dos custos do trabalho, impulsionada pela crise das condições institucionais do padrão racialmente predatório de gestão de recursos humanos, que deve ser buscado o primeiro determinante da difusão de modernas tecnologias de mecanização das minas do carvão.

O segundo impulso surgiu, com as duas crises mundiais do petróleo, que, ao elevar de forma substantiva os preços do carvão nos mercados internacionais e ao ampliar a sua demanda, viabilizaram a introdução em grande escala de modernas tecnologias de mecanização das minas. A percepção das novas oportunidades do mercado internacional do carvão intensificou a concorrência entre vários países produtores. Isso os teria induzido a acelerar os processos de cópia e adaptação às condições locais das práticas modernas de extração de carvão, transfiguradas nos seus equipamentos e nas formas de organização e controle do trabalho que as acompanham. A África do Sul, dispondo de boa quantidade de reservas, tentou participar ativamente na concorrência internacional, através da intensificação da mecanização de suas minas.

No caso específico deste país, as duas crises mundiais do petróleo, em meio ao boicote e sanções econômicas decretados pela comunidade internacional, como sinal de repúdio ao sistema do *apartheid* induziram o governo a reativar a estratégia de auto-suficiência na produção de petróleo, a partir dos processos de liquefação do carvão. Assim, a enorme demanda do carvão pelos complexos carboquímicos da Sasol veio agregar um estímulo adicional de mecanização das minas de carvão.

Resumindo, os principais determinantes que impulsionaram a intensa mecanização das minas de carvão da África do Sul foram: (i) a crise e erosão crescentes das condições políticas e sócio-institucionais que afetavam o custo, a reprodução e a disponibilidade de grande contingentes de mão-de-obra, que sustentavam o método *hand got*; (ii) as oportunidades excepcionais de mercado internacional aberta pelas duas crises mundiais do carvão; (iii) o crescimento da demanda das centrais termoeléctricas e dos complexos carboquímicos que impulsionaram o crescimento do mercado interno, fazendo com que se ultrapassassem as restrições impostas pelo seu tamanho reduzido, as quais haviam prevalecido por vários anos.

Dos processos de mecanização intensa das minas resultaram mudanças estruturais profundas das quais, numa primeira aproximação, salientam-se:

- (i) a transformação de uma indústria tecnologicamente atrasada, de baixas escalas de produção, baixa produtividade, pouco intensiva em capital e bastante intensiva no uso de mão-de-obra, para uma indústria tecnologicamente moderna, de grandes escalas de produção, de elevada intensidade de capital e com relativamente pouco emprego de mão-de-obra;
- (ii) a transformação de uma indústria com baixos níveis de capacitações tecnológicas, expressos no emprego intensivo de mão-de-obra de baixo nível de escolarização formal e baixo nível de qualificação técnica, para uma indústria com capacitações tecnológicas mais desenvolvidas, expressas na maior intensidade de uso de mão-de-obra com maiores níveis de escolarização formal e maiores níveis de qualificações técnicas;
- (iii) o desenvolvimento de arranjos institucionais capazes de facilitar os processos de capitalização rápida das empresas, de forma a estimular os altos investimentos para adoção de tecnologias modernas de mecanização. Entre tais arranjos estão incluídos a concessão de várias modalidades de benefícios fiscais, tanto sob a forma de isenções quanto de tarifas especiais concedidas pelo Estado e o desenvolvimento de fontes privadas de financiamento, com destaque para os fundos de pensão, empresas financeiras e mecanismos de capitalização ligadas ao mercado de capitais;

- (iv) a mudança profunda da natureza e conteúdos do trabalho expressa, entre outros aspectos, no desenvolvimento de novas rotinas operacionais e nas mudanças nas participações relativas das diversas categorias que integram as estruturas ocupacionais do emprego. Destacam-se por exemplo, a queda da participação das categorias associadas ao trabalho direto, o aumento da participação das categorias ligadas ao trabalho indireto e o crescimento dos serviços técnicos e profissionais;
- (v) as mudanças nos mecanismos de aprendizado tecnológico e de capacitação tecnológica das empresas, os quais passaram a dar maior ênfase: (a) ao desenvolvimentos de centros de educação e treinamento de operários capazes de melhorar a capacidade de manejo e manutenção dos equipamentos e; (b) ao desenvolvimento de serviços técnicos, departamentos e/ou serviços de engenharia especializados e concentrados, principalmente, nas funções de desenho, planejamento e abertura das minas, estudo das condições geológicas de mineração, melhoria das condições de segurança; (c) ao desenvolvimento de intensas articulações com os fornecedores de bens de capital, universidades e colégios de formação técnico-profissional;
- (vi) o desenvolvimento de arranjos institucionais de carácter coletivo (pertencentes, na sua maioria, à Câmara das Minas) concentrados em vários aspectos de interesse comum, tais como: (a) pesquisa e desenvolvimento de problemas operacionais de exploração mineral, com destaque para os métodos modernos de mineração; (b) pesquisa de doenças derivadas das condições de trabalho e de métodos de sua prevenção e tratamento; (c) capacitação tecnológica dos trabalhadores das minas de modo a habilitá-los no uso de novos métodos de mineração, de prevenção de acidentes, de resgate e de questões ambientais; (d) rede de assistência médico-hospitalar; e (e) mecanismos de previdência social
- (vii) uma mudança bastante grande na estrutura de custos das empresas, expressa pela alteração do peso relativo das participações de diversos itens de custo, com maior destaque para o item de peças sobressalentes e reparações. Isso sugere que o desenvolvimento de capacitações tecnológicas de uso e manutenção de

máquinas apareceu como questão estratégica para a melhoria de alguns dos principais indicadores de desempenho: aumento da produtividade e rebaixamento dos custos operacionais;

- (viii) o desenvolvimento de articulações orgânicas sob a forma de *joint ventures* e acordos entre empresas de mineração de carvão com multinacionais de produção de bens de capital e com multinacionais de produção e distribuição do petróleo;
- (ix) a semelhança de alguns indicadores de desempenho da indústria de carvão da África do Sul quando comparados com países situados na fronteira tecnológica mundial em termos de produtividade e segurança;
- (x) o desenvolvimento de um novo padrão de concorrência com algumas características de continuidade e outras de descontinuidade em relação ao padrão anterior. Diferentemente do padrão anterior, novos elementos passaram a influenciar de forma crítica a capacidade competitiva das empresas, principalmente nos mercados internacionais, entre os quais se mencionam: (a) a busca e aperfeiçoamento constantes de mecanismos de capacitações tecnológicas, da qualidade de recurso humanos, de articulações intensas com fornecedores de equipamentos; (b) acordos e *joint ventures* que possam facilitar o acesso a certos mercados; (c) a posse de uma infra-estrutura de transporte ferro/portuário e marítimo ou de mecanismo que facilitam o seu acesso a baixo custo.

Muitas das transformações estruturais acima apontadas são bastante comuns a todos os países que, movidos pela concorrência internacional, a qual foi estimulada pelas duas crises mundiais de petróleo, avançaram bastante nos processos de cópia e adaptação às condições locais das modernas práticas de mecanização de suas minas. Do ponto de vista teórico/analítico do enfoque evolucionista neo/schumpeteriano, essas transformações tendem a referendar, em uma primeira aproximação, a hipótese de convergência (limitada e/ou parcial), presente nos processos de coevolução entre mudança técnica e mudança nas formas de organização do trabalho. Noutros termos, isso equívale a dizer que do processo de concorrência internacional acabaram por resultar mudanças estruturais bastante semelhantes às observadas nos países

situados na fronteira tecnológica mundial, em termos de formas de organização técnica do trabalho, concepção de capacitações tecnológicas, natureza e conteúdos do trabalho, mudanças na estrutura de custos e de investimentos e nos principais indicadores de desempenho.

No entanto, as características específicas de ajustamentos observados na indústria de carvão da África do Sul decorrem principalmente das mudanças induzidas pelos ajustamentos das condições políticas e sócio-institucionais. Tais características tornam-se mais inteligíveis se considerarmos que existem dois níveis de desenvolvimentos que ocorrem de forma simultânea, os quais, a despeito de identidade própria, guardam entre si relações de influência recíproca.

O primeiro nível desses desenvolvimentos, se refere à crise do sistema do *apartheid* e seus desdobramentos. Essa crise induziu a processos de ajustamentos e de busca de novos arranjos políticos e institucionais dos quais se salientam: (i) o reconhecimento e legalização dos sindicatos de trabalhadores negros que haviam sido banidos e marginalizados por várias décadas; (ii) o relaxamento e/ou abolição de vários dispositivos legais de discriminação racial; (iii) a implementação dos chamados códigos de conduta por parte de várias empresas multinacionais atuantes no país; (iv) tentativas de estimular o desenvolvimento de uma classe média negra, através de vários incentivos comerciais, no âmbito da chamada política de descentralização industrial centrada nos “bantustões.”

Todos estes ajustamentos foram realizados num clima de incerteza crescente em relação à configuração futura das condições políticas e sócio-institucionais da África do Sul, apesar de haver uma certa unanimidade em vários setores empresariais sobre a inviabilidade da continuidade do *apartheid*. Isso ajuda a explicar, de certa forma, a diversidade das estratégias de ajustamento. Mas o ponto fundamental a destacar é que os múltiplos sintomas da crise e mecanismos diferenciados de ajuste apontavam claramente para a obsolescência e esgotamento do sistema do *apartheid*, no sentido de que os seus mecanismos institucionais básicos mostravam-se, cada vez mais, incapazes de garantir a continuidade do modelo racialmente excludente do desenvolvimento capitalista na África do Sul. Mas isso implicava necessariamente na construção de um novo arcabouço político e sócio-institucional, de regulação das relações de trabalho, de incorporação do progresso técnico e de inserção internacional.

O segundo nível de desenvolvimentos se refere ao fato dos processos de intensa e rápida difusão de métodos modernos de mecanização das minas terem, (ao nível da indústria do



carvão), acentuado e explicitado, de forma clara, as fragilidades e incongruências das condições políticas e sócio/institucionais. Dessa forma, tais processos contribuíram no sentido de definir e tornar mais inteligíveis a natureza das transformações realizadas, assim como de seus limites e possibilidades no contexto do *apartheid* em crise.

Com efeito, a difusão intensa e rápida de modernas práticas de mecanização das minas criou dois tipos de situações. A primeira consistiu no aumento brutal da demanda de mão-de-obra altamente qualificada, a qual não poderia ser adequadamente atendida, exclusivamente, por trabalhadores brancos. Noutros termos, o sistema nacional de educação e treinamento de quadros técnicos altamente qualificados, reservado aos trabalhadores brancos, era incapaz, de satisfazer adequadamente a demanda crescente da indústria. Por outro lado, isso mostrava a inconsistência da preservação das restrições e barreiras legais, impostas aos trabalhadores negros, de acesso aos certificados de competência técnica e às categorias ocupacionais que exigiam maiores níveis de escolarização formal e maiores níveis de qualificação técnico-profissional.

Assim, a remoção das barreiras legais e o acesso de trabalhadores negros ao sistema de educação e treinamento de quadros técnicos altamente qualificados e seu enquadramento em categorias intermediárias e superiores da pirâmide ocupacional emergiram como resposta da demanda da indústria e dos ajustamentos das condições sócio/institucionais em contexto de crise do *apartheid*. O conjunto de todos estes desenvolvimentos tende a validar, em uma segunda aproximação, um dos elementos da hipótese da coevolução, segundo o qual a mudança das condições do contexto sócio-institucional tende a influenciar as estratégias tecnológicas e organizacionais das empresas.

Acontece porém, que a simples medida de remoção das barreiras não produziu de imediato os resultados esperados devido: (i) à baixa qualidade do sistema de ensino destinado aos estudantes negros nos níveis primário e secundário o que, por sua vez, se refletia na sua baixa participação no ensino superior e/ou no seu baixo desempenho, principalmente nas áreas das ciências exatas e, com maior ênfase na área das engenharias; (ii) à precariedade das condições econômicas da maioria dos estudantes negros, que os pressionava a abandonar os estudos e a procurar o emprego, logo após a conclusão dos níveis básico ou médio do ensino; (iii) ao fato de a educação e formação de um técnico médio ou superior serem processos

bastantes demorados; (iv) mesmo depois de concluídos estes processos a promoção dos recém graduados no processo de trabalho dependem de vários fatores entre os quais se apontam: o tempo necessário para adquirir experiência e maturidade profissionais e as oportunidades que as empresas puderem oferecer, em conformidade com os seus planos de carreiras profissionais.

Outra forma de perceber a convergência limitada dos métodos de organização das empresas sul africanas de carvão em relação às melhores práticas internacionais, consiste em examinar os ajustamentos dos aspectos estritamente sociais que aconteceram no decurso da mecanização intensa. De fato, a difusão de novos métodos de mecanização provocou a necessidade de, sem discriminação racial, atrair, motivar e estabilizar uma força de trabalho altamente qualificada o que implicava que a indústria deveria criar e oferecer melhores condições em termos de salários, alojamento, alimentação assistência médica, previdência social e demais benefícios sociais. No entanto, uma vez mais, isso implicava a remoção das barreiras de discriminação racial existentes em todos esses aspectos, os quais se transfiguravam no exercício de um padrão racialmente predatório de recurso humanos.

A partir das articulações existentes entre a crise das condições políticas e sócio-institucionais do *apartheid* e respectivos processos de ajustamento e as implicações decorrentes da mecanização intensa é possível compreender, numa segunda aproximação, o conjunto de mudanças estruturais que aconteceram na indústria de carvão, a saber:

- (i) aumento de trabalhadores negros com maiores níveis de educação e escolarização formais;
- (ii) acesso dos trabalhadores negros a todos os mecanismos de capacitação tecnológica;
- (iii) acesso de trabalhadores negros a todos os níveis de categorias ocupacionais do emprego;
- (iv) aumento do salário dos trabalhadores negros e diminuição do *gap* salarial entre trabalhadores brancos e trabalhadores negros.
- (v) introdução de algumas melhorias nas condições de alojamento, alimentação, assistência médica e demais benefícios sociais a favor de trabalhadores negros.

O desenvolvimento destas mudanças estruturais aponta claramente para uma tentativa de construir um novo padrão de recursos humanos sem discriminação racial. As evidências da

pesquisa mostram que tais mudanças se configuraram em processos longos, complexos e várias vezes permeados de conflitos. É por essa razão que, não obstante terem-se passado vinte anos de ajustamentos (1974 a 1994), a indústria exhibe ainda a persistência de grandes problemas, igualmente estruturais, transfigurados:

- (i) na existência de um grande número de trabalhadores com baixo nível de educação e escolarização formais, o que tende a se refletir na qualidade de capacitações tecnológicas das empresas;
- (ii) na persistência de acentuados desequilíbrios na distribuição racial de categorias ocupacionais do emprego, de salários médios e demais benefícios sociais;
- (iii) na persistência de certos elementos de uma cultura gerencial autoritária e paternalista a qual, entre outros aspectos manifesta-se: (a) em certas formas de tratamento dado aos sindicatos dos trabalhadores e suas reivindicações; (b) na resistência em estender várias formas de benefícios sociais a todos os trabalhadores negros.

O conjunto destes aspectos mostra que, apesar das mudanças realizadas, a indústria de carvão da África do Sul se encontra ainda bastante longe das melhores práticas dos métodos modernos de mecanização, em termos de qualidade de capacitações tecnológicas, qualidade de recursos humanos e diversas condições de padrão de uso de recursos humanos. A superação destes problemas levará muitos anos em função, principalmente, do seu caráter inercial, uma vez que foram acumulados ao longo de várias décadas de prevalência do padrão racialmente predatório sustentado pelas condições institucionais do *apartheid*. Isso significa que a dimensão e complexidade estrutural dos problemas que se colocam, fazem com que as mudanças (pelo menos em alguns aspectos) em direção a um novo padrão de organização do trabalho sejam bastante lentas, configurando-se, por isso, numa tendência de divergência em relação às melhores práticas internacionais. Noutros termos, isso mostra a necessidade de se relativizar a hipótese de convergência.

De todo o modo, os desenvolvimentos da indústria do carvão da África do Sul, no contexto da crise do *apartheid* e de difusão rápida da mecanização mostram também que, apesar de todas as empresas estarem sujeitas a influências ou pressões isomorfas do mesmo ambiente político e sócio-institucional, os seus efeitos não se distribuíram de forma homogênea, tendendo,

ao contrário, a apresentar uma certo grau de heterogeneidade de situações. Tal heterogeneidade apresenta diversas configurações, das quais se destacam: (i) a presença de acentuadas assimetrias entre empresas em termos de grau de desenvolvimento de capacitações tecnológicas, qualidade de recursos humanos, *market share* e níveis de produtividade. Algumas das grandes empresas sul africanas de carvão estão bastante próximas da fronteira tecnológica mundial em termos de alguns destes aspectos; (ii) a presença de acentuadas diferenças entre empresas em relação à natureza e ritmo dos programas de ajustamentos voltados à correção das diferentes formas de desequilíbrios raciais, em relação à apropriação de várias formas de benefícios sociais.

As razões que explicam essas diferenças são, principalmente, de duas dimensões. A primeira diz respeito à diferença dos níveis de acumulação, em termos de ativos fixos, recursos financeiros, capacitações tecnológicas e experiência acumuladas por cada empresa no decurso de sua trajetória histórica. As grandes empresas sul africanas pertencentes aos grandes grupos de mineração, são as que mais se adiantaram na implementação de ajustamentos dos programas sociais e de capacitações tecnológicas e, mesmo assim com algumas diferenças entre si.

A segunda razão se relaciona a vários aspectos associados: (i) ao agravamento das condições de incerteza em relação ao futuro político e institucional do país, as quais induziram diferentes interpretações quanto ao desfecho da crise do *apartheid*, estimulando por isso diferentes estratégias de ajustamento; (ii) ao fato de algumas empresas não disporem de condições de rentabilidade para suportar os custos dos ajustamentos. Isso era agravado pela dificuldade que as empresas experimentavam, em função do peso dos compromissos relativos à preservação dos benefícios que já vinham sendo concedidos aos trabalhadores brancos, ao mesmo tempo que havia uma pressão crescente para estendê-los aos trabalhadores negros. Isso tendia a reforçar a necessidade de acelerar a mecanização, visando diminuir o número de trabalhadores e, conseqüentemente, diminuir o peso do novo perfil “racial” dos custos de trabalho. Mas a posição dos sindicatos era diferente, à medida que ao mesmo tempo, queriam preservar o emprego e lutavam pela extensão a todos os trabalhadores dos diferentes benefícios sociais, sem discriminação racial.

Finalmente, queremos salientar que as evidências trazidas pela parte empírica da pesquisa tendem a comprovar a principal hipótese perseguida ao longo do desenvolvimento de todo o trabalho da tese, a qual destaca a importância das condições institucionais na

conformação de características específicas aos processos de mudança técnica e, especialmente, aos aspectos associados a capacitações tecnológicas e padrões de uso da força de trabalho.

## **ANEXO I: A Economia Política da África do Sul**

## A Economia Política da África do Sul

O principal objetivo do presente anexo é fazer um exame sumário dos principais aspetos que marcaram a economia política da África do Sul, o modelo da organização industrial predominante construído no decurso da industrialização e, finalmente, a identificação dos avanços e constrangimentos do desenvolvimento tecnológico do país. A análise do conjunto destes aspetos faz-se necessária com vista a complementar o exame desenvolvida ao longo dos sete capítulos da tese sobre os determinantes e impactos dos processos de mecanização da indústria sul africana de carvão no período compreendido entre 1920 e 1994. O trabalho será desenvolvido em três seções. Na primeira será feita uma análise periodizada dos principais acontecimentos económicos e políticos registrados na história do país. Na segunda serão identificadas as transformações da matriz industrial, assim como do modelo de organização prevalecente. Finalmente, na última seção será feita a análise das principais questões colocadas pelo desenvolvimento tecnológico do país.

A África do Sul é um país de 41,2 milhões de habitantes (1995) compostos por vários segmentos raciais e com uma preponderância da população de raça negra, conforme se pode perceber da Tabela A.I.1.

Tabela A.I.1: População da África do Sul: milhões de habitantes.

	1950	1970	1980	1995	1970-1995
Asiáticos	0,6	0,6	0,8	1,0	1,93%
Mistos	2	2,1	2,7	3,5	1,94%
Branços	3	3,8	4,5	5,2	1,21%
Negros	11	16,1	21,2	31,4	2,72%
Total	16,6	22,7	29,2	41,2	2,40%

Fonte: elaboração própria com base nos dados de *Futuribles* (1995) para o ano de 1950 e *RSA Statistics in Brief* (1995) para os anos de 1970, 1980 e 1995.

Além da sua excepcional riqueza mineral, especialmente do ouro, o país ficou mundialmente conhecido pelo sistema institucionalizado de discriminação racial, (o regime do *apartheid*). Isso significa que havia todo um aparato de leis e normas estabelecidas que regulavam vários aspetos da organização económica, política e social do país. O Quadro A.I.1

ilustra, de forma aproximada, os principais fatores institucionais que condicionaram a constituição de um padrão racialmente predatório de uso de recursos humanos no mercado de trabalho da África do Sul. Em relação à indústria mineral em geral e a do carvão em particular o exame exaustivo desses fatores encontra-se nos capítulos III e VI do projeto de tese.

Quadro A1.1 Fatores institucionais condicionantes do padrão racialmente predatório do uso da força de trabalho

**(i) CONTROLE DA MOBILIDADE GEOGRÁFICA DA POPULAÇÃO NEGRA**

LEI DO PASSE DE 1895

*THE NATIVE LANDS ACT, 1913;*

*THE DEVELOPMENT TRUST AND LAND ACT, 1936;*

*THE BLACK ( ABOLITION OF PASSES AND CO-ORDINATION OF DOCUMENT . 11952*

*THE BLACK LABOUR ACT, 1964;*

**(ii) DISCRIMINAÇÃO DOS MECANISMOS DE NEGOCIAÇÃO**

*THE 1956 INDUSTRIAL CONCILIATION ACT*

*THE 1953BLACK LABOUR RELATIONS REGULATION ACT;*

*THE 1957 WAGE ACT*

**(iii) DISCRIMINAÇÃO DO TRABALHO**

*SECTION 77 OF THE 1956 INDUSTRIAL CONCILIATION ACT;*

*SECTION 20A OF THE 1964 BLACK LABOUR ACT;*

*REGULATIONS UNDER THE GROUP AREAS ACT;*

*SECTION 3 OF THE 1967 ENVIRNMENT PLANNING ACT;*

*MINES AND WORKS ACT OF THE UNION, 1911;*

*1956 MINES AND WORKS ACT*

**(iv) DISCRIMINAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS SEPARADAS**

*1941 FACTORIES*

*MACHINERY AND BUILDING WORK ACT;*

*1964 SHOPS AND OFFICES ACT;*

*- 1956 MINES AND WORKS ACT*



## **AI.1 - Periodização da Economia Política**

### **1910-1922: O Partido Nacional no Poder e as Primeiras Leis de Discriminação Racial**

Desde a fundação da República da África do Sul em 1910, observou-se a constituição de uma hegemonia política e econômica da população branca, representada pelos fazendeiros de origem africander e pelos proprietários das minas, de origem inglesa. Os primeiros exerciam a sua influência preponderante no Partido Nacional Africander sul-africano e os segundos na Câmara da Minas<sup>1</sup>. O fato relevante é que a população negra esteve sempre sistematicamente marginalizada dos processos de decisão política e econômica.

O conjunto de leis estabelecidas ao longo do tempo tendia a refletir o caráter excludente e discriminatório do sistema do *apartheid*. Foi, pois, na perspectiva de consolidar a supremacia dos segmentos populacionais de origem branca que o governo da África do Sul, durante os primeiros doze anos que se seguiram à proclamação da República criou estruturas econômicas e raciais racialmente separadas em todos os domínios da vida política, econômica e social. As normas legais configuradas no *Mines and Work Act* (1911), *Black Labour Regulation Act* (1911) e *Land Act* (1913) inscrevem-se nesse esforço governamental para legitimar e facilitar o exercício da hegemonia política crescentemente disputada entre sul-africanos de origem africander e os de origem inglesa.

Entre 1918 e 1919 uma onda de greves de mineiros brancos e negros sacudiu as minas, motivada por baixos salários. Na sequência os primeiros obtiveram sensíveis melhorias salariais enquanto o aumento da repressão foi a resposta dada aos segundos.

### **1922- 1933: O Pacto Governamental, o Nacionalismo Africander**

A greve dos mineiros brancos e a subsequente guerra civil no Rand em 1922 constituíram-se em um duro golpe para a hegemonia do *establishment* inglês. Serviram de pretexto para mobilizar sentimentos nacionalistas que dominavam tanto brancos *africânderes* do Partido Nacional quanto do Partido do Trabalho, de orientação socialista. A aliança dos dois

partidos culminou com a vitória eleitoral em 1924, que modificou a orientação econômica anterior, de cunho racial. A partir dessa altura os sentimentos nacionalistas prevalecentes, dão lugar a projetos que visavam a auto-suficiência econômica, no bojo de uma filosofia que objetivava a substituição de importações. A construção da indústria siderúrgica, através da empresa estatal de ferro e aço (ISCOR) foi a expressão maior dessa filosofia.

Por outro lado, o pato governamental que emerge das eleições de 1924 tomou medidas para melhorar a situação das camadas de população branca mais pobres, aumentou o apoio financeiro dos fazendeiros, garantiu o fornecimento de mão-de-obra à agricultura, à indústria e às minas, assim como protegeu os trabalhadores brancos da competição dos negros no mercado do trabalho.

#### **1933-1948: Continuação do Pacto, Diversificação do Capital Mineiro e Relaxamento da Legislação Segregacionista**

Com o advento da grande depressão, o governo do pacto foi forçado a ampliar a sua aliança, desta vez com Smuts que representava os interesses do capital mineiro, com o propósito de criar melhores condições políticas para reabilitar o país, que havia experimentado um declínio no PIB de 6%, no período compreendido entre 1928 e 1932. (TERREBLANCHE e NATRASS, 1990, p.10).

A extensão da aliança governamental ao capital mineiro aumentou a força política e econômica do *establishment* inglês que, desse modo, dela se serviu para estender a sua influência aos setores comercial e industrial. Ao mesmo tempo, as perdas de mão-de-obra qualificada de origem branca derivadas da participação do país na Segunda Guerra Mundial, associadas a um certo liberalismo implícito no novo pacto fizeram com que o governo autorizasse a ascensão dos negros a posições de maior qualificação. A orientação liberal prevalecente neste período contribuiu para a adoção de políticas menos intervencionistas e protecionistas e para a diminuição de muitas leis de controle de circulação dos negros, (as chamadas leis do passe). Foi o período em que o aumento do salário dos negros foi superior ao dos brancos. (TERREBLANCHE e NATRASS, 1990, p.10). Todavia, tais aumentos eram rapidamente erodidos

---

<sup>1</sup> ALENCASTRO (1987) faz uma recuperação dos antecedentes históricos que explicam a emergência dessa

pela prática crescente de recrutamento de mão-de-obra nos países vizinhos (NATRASS, 1981, cap.3).

### **1948-1960: Hegemonia do Partido Nacional, sua Preponderância no Aparelho Estatal e o Agravamento das Leis de Discriminação**

A crescente polarização de conflitos e rivalidades entre africânderes e “ingleses” culminou com a ruptura do pacto governamental e eleição do Partido Nacional em 1948. Com o *establishment* inglês enfraquecido, o governo pôs em prática três programas com vista a consolidar os interesses do nacionalismo africânder. Na sequência, novas leis discriminatórias foram acrescentadas às que já existiam; a burocracia dos setores estatal e para-estatal foi desenvolvida, de modo a oferecer mais oportunidades de emprego aos africânderes; e numerosos programas foram lançados com o propósito de redistribuir a renda e melhorar o padrão de vida dos segmentos de população branca mais desfavorecida.

Os atos legislativos ocorridos neste período traduziam, uma vez mais, a ideologia do Partido Nacional de que eram exemplos o *Population Resgistration Act* (1950), o *Group Areas Act* (1950), O *Reservation of Separate Amenities Act* (1954), o *Black Resettlement Act* (1954). Em 1953 o governo cria o *Bantu Education Act* que fixa os gastos sobre a educação dos negros no nível correspondente a seus impostos e em 1957 cria o *Extension of University Education Act* com vista a desenvolver universidades etnicamente separadas (TERREBLANCHE e NATRAS, 1990, p.12-3).

Contudo, a produção legislativa tendia a concentrar-se mais sobre a regulamentação e controle do trabalho dos negros. Em 1953 o *Natives Settlement of Disputes Act* bania os negros de participarem em organizações comerciais registradas, restringindo apenas a sua participação em sistemas separados intitulados “Comitês de Trabalho”. Em 1956 o *Riontos Assemblies Act* aboliu efetivamente o direito à greve, e, ainda, no mesmo ano, o *Industrial Conciliation Act* estendia a sistemática da segregação dos trabalhadores de cor ao conjunto da indústria. (TERREBLANCHE e NATRASS, 1990, p.13).

### **1960-1973: O *Boom* do Crescimento Econômico, Banimento do ANC e PAC, ao Embargo das Nações Unidas, as Primeiras Reformas Políticas e Econômicas**

Em 1960, acontece o massacre de Shaperville, na sequência dos protestos do Congresso Nacional Africano (ANC) e do Congresso Pan Africano (PAC) contra as leis do passe. As duas organizações foram imediatamente banidas e os poderes da polícia foram sendo crescentemente ampliados com vistas a reprimir e até deter manifestantes ou suspeitos por tempo indeterminado e sem autorização prévia.

O repúdio da comunidade internacional ao regime do *apartheid* culmina em 1964 com o embargo voluntário de armas à África do Sul e com a exclusão deste da *Commonwealth*.

Em resposta a uma conjuntura interna e internacional que lhe era mais adversa, o regime do *apartheid* arquiteta um projeto para perpetuar a sua sobrevivência, qual incluía a “independência” dos *homelands* ou bantustões de conotação étnica. (McCARTHY, 1990, p.47-9) e tentativas de limitar o êxodo para as regiões urbanas, através as criação de indústrias na periferia.

O chamado *boom* do *apartheid* dos anos 60, no qual a economia cresceu a uma taxa anual média de 5,6%, ao esbater consideravelmente as tensões no seio das camadas populacionais brancas, ao mesmo tempo que impulsionava a constituição de uma poderosa classe africaner de homens de negócios facilitou, em certa medida, a execução do novo projeto de consolidação da hegemonia africaner.

Assinala-se, contudo, que no cerne das reformas políticas, sociais e econômicas encetadas pelo regime, ampliaram-se as bases potenciais da sua própria contestação. A partir dos anos 60, o relacionamento entre o *apartheid* e o capitalismo se torna crescentemente contraditório, dado que a pressão política derivada do crescimento de uma classe média negra e dos negócios que reclamavam por um aumento de mão-de-obra qualificada contribuíram para o enfraquecimento do regime. Segundo ALECANSTRO (1986, p.12):

As coisas seriam bem mais simples se a lógica econômica dominasse a lógica política. O patronato esclarecido, bastante bem representado na África do Sul, sabe perfeitamente que o dinamismo da economia impõe a ampliação do mercado interno de

consumidores e trabalhadores. Mas mesmo patronato também não desconhece os riscos políticos que nascerão da abolição do *apartheid*. Muitos empresários são contra a discriminação racial, mas poucos são a favor da extensão do direito de voto à população adulta africana..

#### **1973- 1984: Agravamento das Tensões Políticas e Sociais e seus Desdobramentos**

Entre 1971 e 1973 os preços dos bens da cesta básica dos trabalhadores cresceram em 40% induzindo-os a desencadear um onda de greves da qual resultou ganhos efetivos em um contexto de escassez geral de mão-de-obra qualificada. Por volta dos meados dos anos setenta, tanto o governo quanto as entidades patronais assumiram publicamente o compromisso de melhorias nos salários, pondo fim à política salarial do “trabalho civilizado”. (TERREBLANCHE e NATRASS, 1990, p.15).

O processo de liberalização do mercado de trabalho culminou com a aceitação das propostas das Comissões WIEHAHN e RIECK que ao investigarem as relações industriais recomendaram a legalização de organizações independentes de barganha para negros e de organizações de negócios sem discriminação racial. A poderosa central de sindicatos sul-africanos - *COSATU* - que engloba 750 000 trabalhadores emerge na sequência desse processo de liberalização das relações laborais.

A vulnerabilidade da economia sul-africana ao choque de petróleo e a constituição de regimes independentes e progressistas nas fronteiras da África do Sul por volta dos meados da década de setenta, trouxeram desdobramentos na estratégia do regime do *apartheid*. De um lado, foram distribuídos subsídios para impulsionar as indústrias substitutivas de importação de produtos considerados estratégicos. Foi nesse âmbito que se expandiram e se desenvolveram os grandes projetos de produção de armamentos e de extração de petróleo e seus derivados a partir de carvão, liderados, respetivamente, pela ARMSCOR e SASOL. Foram ainda ampliados os subsídios e vários incentivos aos projetos industriais que se desenvolvem nos “bantustões” sob a ótica da descentralização industrial. (COLBERT, et. al. 1980, p.21/30; BLACK, 1980,).

A política de subsídios ajuda a explicar a elevada rentabilidade do capital investido (DUNNING et al., 1985, p.117). mesmo nos períodos em que a economia experimentou um processo de estagflação, como o foram os anos 80 (GELB, 1991) (Tabela AI.2).

Tabela AI.2: Rentabilidade do capital na África do Sul

	1962	1967	1972	1977	1982
taxa de retorno sobre as vendas (%)	19,5	18,2	17,0	12,6	6,2
Taxa de retorno sobre ativos (%)	9,6	9,5	10,4	9,3	6,0

Fonte: DUNNING, 1985 ( p.117)

Foi, pois num contexto de estagflação da economia, de exacerbação dos conflitos internos dadas pelo aumento de greves e paralisações dos trabalhadores, da violência urbana, dos conflitos armados nas fronteiras da África do Sul, do isolamento diplomático e das sanções econômicas decretadas pela comunidade internacional que as autoridades sul-americanas desencadearam uma série de ajustamentos com vista a proteger e consolidar as suas próprias posições. (GELDEHUYS, 1984; FRANKEL et al.,1988; MORRIS, 1991).

#### **1984 em diante: Sanções Econômicas, Legalização de todos os Partidos sem Discriminação Racial**

Dando seguimento às reformas políticas, as autoridades sul-americanas criaram em Setembro de 1984 uma Câmara Legislativa Tripartida com representação de brancos, mestiços e asiáticos. A população negra continuava, contudo, marginalizada do exercício do poder político, instituído na nova Carta Constitucional.

O enquadramento político da população negra se realizou através da Frente Democrática Unida (UDF) constituída em 1983 e que passou a liderar a partir dos meados dos anos 80 grandes movimentos de massa contra o sistema do *apartheid*.

No plano internacional, o governo dos Estados Unidos da América (1986) e a Comunidade Económica Europeia (1987) decretam sanções económicas contra a África do Sul na sequência das quais os grandes capitais - nacionais e internacionais - procedem a uma série de ajustamentos.

Os desenvolvimentos políticos e econômicos que têm lugar nos anos oitenta apontam, cada vez mais, para a obsolescência do regime do apartheid e culminam nos primórdios de 1990 com a libertação do líder do Congresso Nacional Africano (ANC), Nelson Mandela e legalização de todos os partidos políticos. A partir de então, começou a desenhar-se um novo mapa político na África do Sul, como reconhecimento de que o capitalismo naquele país apenas poderia se desenvolver numa nova institucionalidade, a qual passou a reconhecer a igualdade de direitos e a plena participação de todas as camadas sociais, sem qualquer discriminação.

## AI.2: Mudanças estruturais e organização industrial

A economia da África do Sul sofreu profundas mudanças na sua matriz industrial, resultantes do processo de industrialização que se intensificou no pós guerra, no bojo da filosofia de substituição de importações. Conforme se pode observar a partir da Tabela AI.3, no decurso da industrialização foram desenvolvidas algumas tendências importantes, a saber: (i) o setor da mineração, base do desenvolvimento industrial foi perdendo progressivamente a sua participação no PIB, tendo a sua participação decaído de 27% em 1912 para 8,6% em 1994; (ii) a tendência decrescente também foi registrada em relação à agricultura, cuja participação passou de 17% em 1912 para 4,7% em 1994; (iii) a participação do comércio por sua vez cresceu de 14% em 1912, para 16,1% em 1994; (iv) foi indubitavelmente o setor de manufatura que registrou uma tendência expressiva de crescimento, tendo a sua participação subido de 7% em 1912, para 30,7% em 1994.

Tabela AI.3: Evolução da composição do PIB da África do Sul, (em %).

	1912	1925	1935	1945	1955	1965	1974	1984	1994
Agricultura	17	22	14	12	18	12	9,5	5,3	4,7
Mineração	27	17	21	14	12	13	12,4	13,2	8,6
Manufatura	7	12	15	20	23	30	29,5	32,0	30,7
Comércio	14	15	14	14	16	14	14,0	12,3	16,1
Transport	-	-	-	-	-	10	9,0	9,4	7,5
Outros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Elaboração própria com base nos dados de H HOUGHTON (1976, p.273) para o período 1912/65 e RSA Statistical Services (1995, 20.2).

Se as tendências acima descritas sintetizam claramente as transformações estruturais da matriz industrial sul africana, falta porém examiná-las à luz das mudanças ocorridas no seu quadro institucional. Vale dizer, torna-se importante saber que modelo de arranjos organizacionais foi sendo forjado no decurso da industrialização. Com efeito, o exame da experiência sul-africana permite destacar quatro níveis de articulação institucional:

- (i) o Estado que via Departamento do Comércio e Indústria assumiu historicamente as funções de formulação da política e desenvolvimento industrial em suas múltiplas dimensões, mas dando especial ênfase aos mecanismos de proteção, subsídios e incentivos de vários tipos;
- (ii) o conjunto de organizações para-estatais que desempenharam um papel importante na capacitação da indústria, a exemplo da Industrial Development Corporation (IDC), Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), *Small Business Development Corporation (SBDC)* e *SAFTO*;
- (iii) os partidos políticos, especialmente o Partido Nacional cujo papel foi recuperado na seção A.III.1 deste anexo.
- (iv) os grandes grupos econômicos sul-africanos

O IDC foi criado na década de 40, e desde então se destacou pela sua capacidade de influenciar a escala e direção do investimento privado, assumindo a liderança no que se refere a investimentos estratégicos, substituição de importações e beneficiamento de minerais. Dada a combinação de suas múltiplas capacidades - financeiras, extensão industrial e formulação de políticas o IDC se transformou praticamente até hoje no mais importante instrumento de política industrial. (ISP, 1995, p.114)

A última injeção de capital feita pelo Estado no IDC foi em 1950, avaliado em 924 milhões de randes. Os seus lucros excepcionais são sujeitos à tributação normal da mesma forma que a empresa distribui os seus dividendos ao Estado, seu único proprietário. O conjunto destes rendimentos foi avaliado em 2,2 bilhões de randes

A Tabela AI.4 é suficientemente elucidativa da importância da IDC através da participação do seu financiamento no estoque de capital de diversos segmentos industriais.



Tabela A1.4: Estoque de capital e participação do financiamento do IDC (em %)

Sector econômico	Estoque do capital industrial em 31/12/93	Financiamento do IDC (1940-93)
Químico	32	14
Têxtil e Vestuário	3	6
Alimentos e Bebida	12	5
Ferro e Aço	23	14
Maquinaria	5	5
Produtos Metálicos	3	4
Produtos Minerais	5	5
Metais Não Ferrosos	2	23
Papel, celulose e gráfica	5	14
Equipamento de Transporte	5	7
Produtos de Madeira e Mobil	1	2
Diversos	4	1
Total	100	100

Fonte: JOFFE et. all. (1995, p.118)

Mas a partir de 1991 a empresa começou a articular uma nova estratégia centrada em três objetivos básicos: (i) apoio a pequenas e médias empresas industriais, sobretudo com potencial de geração de empregos; (ii) promover o beneficiamento de recursos naturais com grande potencial para a exportação; (iii) apoiar o Estado na elaboração de políticas. Os recursos destinados para a realização da nova estratégia foram avaliados em 30 bilhões de randes, cerca de 6,6 bilhões de dólares. No âmbito da nova estratégia, em 1992 a empresa vendeu por um bilhão de randes, parte de sua participação na Sasol. Do mesmo modo, cogitava vender as suas participações na ISCOR e FOSKOR.

Em 1992 os seis maiores conglomerados sul-africanos eram a Anglo American Corporation, Rembrandt Group, Anglovaal, Liberty Group, SA Mutual e Sanlam os quais no conjunto detinham 85,7 do controle dos negócios da Bolsa de Joannesburg (*Joanesburgo Stock Exchange -JSE*). Os conglomerados e as empresas industriais que eles controlam são altamente diversificados, com significativa presença em atividades de mineração, manufatura e financeiras.

O processo de construção do seis grupos industriais sul-africanos e sua inserção no topo da economia do país foi fortemente associado ao influxo de rendas gerados nas casas de

mineração (as chamadas *mining financial houses*) empresas centradas na extração do ouro. Numa fase inicial do processo, os investimentos eram concentrados em atividades ligadas à mineração - química, florestas, engenharia pesada. Mas nas décadas recentes, o massivo influxo de rendas de mineração impulsionou ainda mais o processo de diversificação. (*ibidem*, p.151)

O processo de conglomeração foi acelerado através de alguns mecanismos dos quais se destacam: a política industrial, associada ao controle de câmbio e de retornos lucrativos gerados em atividades domésticas protegidas e, recentemente, as aquisições de numerosas filiais de multinacionais estrangeiras que abandonaram o país por causa das sanções. (*Ibidem*, 151)<sup>2</sup>.

O grau de controle exercido por cada grupo varia consideravelmente. A Anglo America detém 45% das ações de voto das sua maior empresas que gere participações na indústria de manufatura a AMIC; a Anglovaal, detém 60% através da Anglovaal Industries; a Rembrandt Group 66% através da Hunctor; a Sanlam 55% da Gencor; a Mutual 34% da Berlow Rand. (*ibidem*, p.152)

A diferença principal entre os grupos reside na propriedade do seu controle. Assim, quatro deles são controlados pelos membros das famílias fundadoras - a família Oppenheimer (Anglo America), as famílias Rupert e Hertzog (Rembrandt); as famílias Hersov e Mennel (Anglovaal); e Donald Gorgon (Liberty Life). A Sanlam e SA Mutual são sociedades mútuas, controladas nominalmente pelos seus milhares de acionistas. Contudo, efetivamente essas empresas são controladas pelos seus administradores. (*ibidem*, 152)

### **AI.3 Capacitações Tecnológicas**

Ao analisar os indicadores (macro) de desempenho relativos aos esforços de capacitação tecnológica o ISP destacou as seguintes conclusões:

- (i) existe um razoável nível geral de investimento relativo ao esforço tecnológico formal, contudo, uma significativa parte desse investimento é muito mais “funcionalista” (“*mission*” no sentido de que é muito mais para cumprir alguma “função”) do que orientado pelo “mercado”. Além disso, este investimento está a

---

<sup>2</sup> Um exame bastante extenso do processo de desinvestimento das multinacionais estrangeiras foi por uma missão das Nações Unidas (UNCTC, 1991).

declinar significativamente, particularmente quando comparado ao realizado pelos NIC's. (Tabela AI.5);

- (ii) os gastos em ciência são elevados, mas também apresentam uma tendência declinante;
- (iii) os produtos tecnológicos são significativos, mas são muito menos expressivos quando comparados aos da ciência. Os produtos tecnológicos também exibem uma tendência declinante;
- (iv) um desempenho comparativamente pobre em termos de recurso humanos comprometidos com o desenvolvimento tecnológico, e a situação tende a deteriorar-se. (KAPLAN, 1995, p.243)

Tabela AI.5: Indicadores de desempenho de P&D, 1983-1993; (milhões de randes)

	1983	1985	1987	1989	1991	1993
PIB a custo de fatores (a)	84,4	112,4	149,	208,0	267,9	344,9
PIB a preço de mercado (b)	91,4	123,1	164,5	233,4	297,8	383,0
Gastos totais do governo (c)	21,2	31,4	46,8	64,0	96,8	122,6
Gastos do Governo em P&D	0,25	0,4	0,5	0,6	0,9	0,8
<b>Gastos totais em P&amp;D</b>	<b>0,77</b>	<b>1,07</b>	<b>1,32</b>	<b>1,77</b>	<b>2,78</b>	<b>2,59</b>
Gastos de P&D como % do PIB (a)	0,91	0,96	0,88	0,85	1,04	0,75
Gastos de P&D como % do PIB (b)	0,84	0,87	0,80	0,76	0,93	0,67
Gastos de P&D como % do total de (c)	1,16	1,21	1,08	0,95	0,93	0,66

Fonte: FRD, 1996, (p.344)

Em termos de política industrial que busca uma indústria com atividades dotadas com maior valor agregado e que visa suportar o aumento da pressão competitiva nos mercados domésticos e internacionais, o ISP(1995, p.243-4) fez as seguintes recomendações:

- (i) reversão do declínio dos recursos comprometidos com o esforço tecnológico formal.
- (ii) assegurar que o avanço científico seja mais efetivamente transformado em aplicações tecnológicas;

- (iii) resolver o problema do treino limitado de cientistas e de engenheiros. Contudo, este é um problema de longo prazo cuja resolução passa através da mudança da política na educação terciária.

No que se refere ao desenvolvimento tecnológico no nível micro o ISP constatou que as firmas sul africanas são particularmente caracterizadas por uma pronunciada separação do departamento de P&D do restante da empresa. Na maioria das grandes firmas, o departamento de P&D é somente responsável pela inovação de produtos e processos. Os pesquisadores do ISP encontraram poucas tentativas por parte da gerência para facilitar mudanças tecnológicas incrementais no chão da fábrica, ou em qualquer outro nível. Contudo, existem poucas exceções de experiências bem sucedidas, principalmente nas indústrias química, de ferro e aço). De qualquer forma, os departamentos de P&D são geralmente caracterizados por elevados níveis de especialização disciplinar e funcional.

Por outro lado, existem poucos projetos de cooperação de P&D entre as firmas. Poucos conglomerados têm uma função de P&D centralizada para o grupo. Existem casos, por exemplo no equipamento de transporte, onde duas empresas que produzem produtos similares e localizados na mesma estrutura do conglomerado não terem intercâmbio de P&D.

Em numerosos setores, especialmente nos de bens de consumo, o mercado sul africano é sofisticado e caracterizado por uma discriminação de compradores. A qualidade, padronização e tempos de pronta distribuição são aceites sem alternativa, (*are insited upon*). Ao mesmo tempo, numerosos estudos setoriais têm apontado uma tendência de elevação dos *mark-ups* e uma relutância para iniciar e apoiar avanços tecnológicos de longo prazo nas firmas fornecedoras em favor da manutenção de custos de oferta baixos de curto prazo. Isto é particularmente evidente onde existem elevados níveis de concentração no retalho, como por exemplo no vestuário e nos bens de consumo duráveis.

Em termos gerais, as atividades de inovação na maioria das firmas manufatureiras sul africanas podem ser caracterizadas como classicamente “fordistas”: a confiança no P&D formal localizada em departamentos de P&D altamente estratificada e divorciadas funcionalmente; mudanças tecnológicas incrementais limitadas; ausência de organizações industriais orientadas

para o avanço de capacitações do setor como um todo; relacionamento problemático entre fornecedores e usuários e poucas ligações inter-firmas.

Do mesmo modo as firmas sul africanas têm poucas ligações com as atividades de pesquisa desenvolvidas pelas universidades. As universidades são os primeiros responsáveis pelos elevados níveis de produção científica, mas o setor industrial apenas fornece 10% do financiamento da pesquisa conduzida no nível terciário, e os resultados da pesquisa universitária raramente encontra alguma aplicação comercial.

Numerosos estudos têm demonstrado também que as atividades inovativas de muitas firmas industriais não estão articuladas aos conselhos científicos. A Tabela AI.6 apresenta a evolução dos orçamentos dos principais conselhos científicos da África do Sul. Com exceção de duas grandes empresas a pesquisa do ISP observa que as empresas não têm tido nenhum apoio dos referidos conselhos. Os exemplos mais bem sucedidos se referem às ligações entre as empresas da indústria química com a *Council for Scientific and Industrial Research* (CSIR) e o *Council for Mineral Technology* (MINTEK) que tem desenvolvido ligações frutuosas com as empresas de mineração. Por seu turno, o *South African Bureau of Standards* (SABS) tem sido capaz de certificar e verificar os padrões de produtos para uma larga variedade de bens manufaturados de acordo com as exigências dos mercados internacionais.

Tabela AI.6: Renda dos conselhos científicos da África do Sul (1987-1992), (milhões de Randes)

	1987	1988	1989	1990	1991	1992
CSIR	306,7	377,8	391,1	425,3	444,1	-
HSRC	62,2	70,1	83,2	95,5	101,7	-
MINTEK	-	-	63,5	72,2	-	-
MRC	-	-	41,9	46,8	-	-
SABS	-	-	-	91,0	107,1	-
FRD	-	-	-	-	(a)	114,5
ARC	-	-	-	-	(b)	(b)

Fonte: IDRC, Mission Report, July, 1993.

Nota: The Council for Scientific and Industrial Research (CSIR); The Human Science Research Council (HSRC); The Council for Mineral Technology (MINTEK); The Foundation for Fresearch Development (FDR); The South African Bureau of Standards (SABS); The Medical Research Council (MRC); The Agricultural Research Council (ARC); (a) dados não comparáveis; (b) n

Mas em 1988 o governo estabeleceu sistema denominado “*Framework Autonomy and Base Line Funding*” para a gestão dos conselhos científicos no âmbito do qual, progressivamente, o seu financiamento passaria a depender basicamente dos recursos captados no mercado, cabendo os subsídios do governo um papel complementar. No âmbito desse dispositivo legal em 1994/95 o parlamento sul africano subsidiava apenas com menos 50% dos fundos da CSIR. Observou-se no entretanto que os restantes fundos tinham sido captados das articulações da instituição com as grandes empresas industriais, dotadas de elevados recursos financeiros e com elevado grau de sofisticação tecnológica. Mas a grande maioria das pequenas e médias empresas com poucos recursos e pouco poder de mercado não foi capaz de tirar benefício do novo mecanismo de financiamento. Com efeito, a orientação do mercado tem em grande parte servido para reforçar e complementar as distorções de mercado existentes. (KAPLAN, 1995, 245-6)

As firmas industriais sul africanas tendem a ser fortes em termos de capacitações relativas à produção e também no que respeita a adaptações necessárias à produção de modo a fazer o uso de matérias primas locais. Mas elas tendem a ser bastante fracas no que respeita à qualidade de produtos, na adaptação dos produtos de acordo com as especificações demandadas pelos clientes e, de modo geral na inovação do produto. Esta combinação de pontos fortes e fracos é característica de regimes orientados para o mercado interno, com menos pressão competitiva. Adicionalmente, esse tipo de regime tem desencorajado as firmas para se especializarem e concentrarem suas capacitações no desenvolvimento de um leque determinado de produtos. Como resultado, os gastos de P&D das firmas locais se dispersam num leque bastante amplo de produtos. (*ibidem*, p.246)

De qualquer forma, o ISP identificou consideráveis variações intra- setoriais no desempenho tecnológico das firmas. Muitos setores tinham um considerável número de empresas bastante articuladas às melhores práticas internacionais, sendo que essas empresas se distanciavam muito tecnologicamente em relação às restantes empresas do setor. À medida que essas empresas progridem em busca de avanços tecnológicos, vão dando cada vez mais ênfase na melhoria da qualidade e inovação do produto. Dai que maioria das firmas que exibem elevados níveis de capacitações tecnológicas encontram-se ativamente engajadas nos mercados de exportação.

A indústria de equipamentos de telecomunicações por exemplo transformou-se numa indústria mais virada para as exportações, como resultado do declínio das encomendas domésticas feitas principalmente pelo governo.

O estudo da ISP constatou ainda que mais de 56% de gastos de P&D da África do Sul são localizados em produtos metálicos e maquinaria; este é também o setor que mais exporta e que exhibe maiores índices de crescimento de produtividade (Ibidem, p.246).

A defasagem intra-setorial de desempenho tecnológico sugere que se deve prestar maior ênfase em políticas que procuram aumentar as capacitações tecnológicas das firmas mais atrasadas de modo a aproximá-las às que praticam as melhores práticas. Também constata-se que a orientação para o mercado externo tende a estimular os esforços tecnológicos assim como a alterar a natureza desses esforços, de modo a colocar mais ênfase na qualidade e inovação dos produtos adaptados às demandas específicas dos clientes. (Ibidem, p.246)

O ISP reconhece também que uma significativa e rápida exposição à competição, particularmente via liberalização comercial poderá minar as capacitações tecnológicas das firmas locais.. Daí que é preferível um regime com fases e administrado. Mais especificamente, onde as firmas locais são capazes de desenvolver o aprendizado tecnológico e de atingir níveis internacionais de eficiência, pode ser garantida uma proteção temporária, de modo a permitir que tais firmas tenham o tempo necessário para acelerar o seu aprendizado. A proteção à indústria infante deve, contudo, ser altamente seletiva, de tempo limitado, e ocorrer apenas num contexto de elevados níveis de competição (*ibidem*, p.251).

## **Anexo II: Tabelas**



**Tabela A.II.1: Estimativa de investimento para abertura de uma mina de carvão em 1954.**

DESCRIÇÃO	MINA Nº1 (HG)	MINA Nº1 (M)	MINA Nº2 (HG)	MINA Nº2 (M)
I. Capacidade prod. anual (milhões de ton.)	0,6	0,6	2	2
II. Produção anual vendida (milhões de ton.)	0,54	0,54	2	2
III. Trabalhadores				
---brancos	46	36	88	50
---não brancos	653	280	1720	350
IV. Gastos de capital (1000 libras esterl)				
IV.1. Construções				
-----Compounds	52	66,6	138	83
-----Residência para branco	93	72	174	100
-----Pensões para trab. solteiros brancos	3,8	3	6	4
-----Ruas	2	2	2	2
-----Shafts	25,5	25,5	59	59
-----Infra-estruturas diversas	176,3	160,4	291,5	376,6
Total de construções	403,3	329,5	670,5	624,5
IV.2 Máquinas e Equipamentos				
-----máquinas e equipam de prod.	92,5	219	246	610
-----plantas de limpeza do carvão	200	200	300	300
-----vias férreas e locomotivas	75	75	90	90
-----transporte de pessoal	3,5	3,5	7,5	7
-----mobiliário e equipamento de escritório	2	2	3	2,5
-----estoques de peças e sobressalentes	15	20	20	40
Total de gastos em máquinas e equipa	388	519,5	666,5	1049,5
IV.3 Total de Gasto em Investimento	791,3	849	1 337	1 674
V. Custos e lucros				
-----Custo por tonelada vendida	<i>Pence</i>	<i>Pence</i>	<i>Pence</i>	<i>Pence</i>
-----salários dos brancos	18	14	10	5
-----salários dos negros	29 (44%)#	12 (22%)	21 (39%)	4 (9,5%)
-----estoques de manutenção	10	16	9	18
-----outros	3	3	11	8
-----amortizações de ativos de curto prazo	3	6	2	6
-----gastos administrativos	3	3	1	1
Total dos custos operacionais	66	54	54	42
-----Custo total por tonelada vendida	5s 6d	4s 6d	4s 6d	3s 6d
-----Preço médio por tonelada	8s 6d	8s 6d	7s 0d	7s 0d
-----Lucro por tonelada vendida	3s. 0d	4s. 0d	2s. 6d	3s. 6d
-----Lucro depois do pago de imposto	2s. 1d	2s. 10d	1s. 9d	2s. 5d
-----Lucro anual (1000 libras)	56,25	76,5	175,0	241,7
-----Porcentagem sobre capital direto	7,1%	9,0%	13,1%	14,4%
-----Porcentagem sobre o capital depois da retenção de 3% para o fundo de invest. acima de 40 anos	6%	8%	12%	13%

Fonte: Elaborado a partir de Papendore (1954, p.30) com algumas adaptações em termos de agrupamentos dos itens

**Tabela A.II.2: Fluxos anuais de gasto na compra de algumas máquinas e equipamentos das minas de carvão afiliadas à Câmara das Minas: 1970-1990. (milhões de Randes).**

Ano		Máquinas e Equipamentos de Produção				Máquinas e Equipamentos Auxiliares		
		Coal Cutter	Conv. e Elev.	SHLW	Trucks/H	Bombas	VAB	WSP
		(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)	(vi)	(vii)
1970	uc	0,5	0,6	0,3	0,1	0,07	1,4	0,09
	psr	1,2	0,5	1,3	0,1	0,1	0,8	0,2
1971	uc	0,4	0,4	0,2	0,1	0,09	0,6	0,1
	psr	1,3	0,9	1,3	0,1	0,1	0,7	0,1
1972	uc	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,6	0,07
	psr	1,5	0,8	1,6	0,1	0,2	0,8	0,2
1973	uc	0,09	0,3	0,2	0,1	0,1	0,9	0,02
	psr	1,5	1,4	1,9	0,1	0,2	1,2	0,3
1974	uc	0,2	1,4	0,4	0,07	0,2	1,6	1,0
	psr	2,1	1,7	2,1	0,2	0,3	1,8	0,4
1975	uc	2,7	5,3	1,8	0,4	0,5	4,2	1
	psr	3,7	3,8	3,6	0,3	0,6	3,8	0,8
1976	uc	3,2	4,2	4,4	0,5	0,7	6,9	1,3
	psr	5,8	6,3	5,3	0,6	1,0	6,9	1,6
1977	uc	3,5	6,2	4,7	0,7	1,0	5,7	3,7
	psr	10,6	9,0	7,3	0,7	1,6	8,5	2,7
1978	uc	4,8	5,4	4,6	3,2	1,2	6,4	2,7
	psr	14,0	10,2	12,4	0,8	1,9	11,7	3,1
1979	uc	4,5	5,0	3,4	0,4	1,2	5,7	2,5
	psr	18,2	10,2	17,1	0,7	2,5	16,5	3,6
1980	uc	12,3	9,7	5,5	0,1	1,0	7,4	1,3
	psr	26,6	12,5	18,9	0,5	3,0	20,2	4,9
1981	uc	12,2	9,6	3,7	0,2	2,0	11,3	3,6
	psr	33,2	20,1	26,0	0,8	3,0	23,9	5,7
1982	uc	16,6	26,4	14,7	0,3	2,6	15,9	10,7
	psr	71,1	27,9	32,8	0,9	3,3	27,7	6,7
1983	uc	15,6	10,3	14,8	2,5	1,8	14,7	10,2
	psr	64,9	24,0	32,1	1,7	2,9	32,2	5,9
1984	uc	7,1	10,1	9,8	8,6	2,3	17,9	0,1
	psr	96,8	25,3	35,6	1,3	5,1	37,4	6,9
1985	uc	10,4	16,7	8,2	2,9	2,4	16,7	7,2
	psr	51,3	28,3	42,9	1,5	4,6	44,1	8,5
1986	uc	19,5	61,4	6,4	1,6	4,5	26,2	0,8
	psr	134,9	50,5	61,3	12,8	9,3	72,4	11,9
1987	uc	26,6	7,5	6,3	2,8	4,0	19,4	4,0
	psr	87,9	32,4	54,1	9,3	8,8	70,9	11,4
1988	uc	7,4	10,0	2,8	0,03	2,8	17,7	1,2
	psr	119,4	32,1	58,9	9,6	10,9	78,8	11,4
1989	uc	5,2	7,2	6,2	0,4	3,6	17,8	0,6
	psr	122,1	33,1	59,7	12,4	12,6	125,6	18,5
1990		127,1	45,9	185,3	81,7	19,9	184,5	16,2

Fonte: Elaboração própria a partir de dados de relatórios anuais da Câmara das Minas da África do Sul (CMAR) de 1970 a 1990.

### **Anexo III: Quadros**

**Quadro A.III.1: Programa de treinamento de diferentes operadores de máquinas e de equipamentos das minas de carvão utilizadas no método *Bord and Pillar*.**

<b>I. Operadores de canalização</b> --instrumentos -- <i>fittings and joints</i> -- <i>waterblast</i> -- <i>manifold</i> --sistema de manutenção -- Duração do Programa: 4 dias	<b>II. Operadores de trilhos</b> --instrumentos -- <i>fittings</i> -- <i>joints</i> -- <i>switches</i> --curvas -- <i>grading</i> --spacing for sleepers Duração do Programa: 4 dias	<b>III. Oper do sist. ventilação</b> -- <i>reasons for fans and doors</i> --instrumentos -- <i>fittings</i> -- <i>joint systems</i> --gases e poeiras -- Duração do Programa: 1 dia
<b>IV. Operadores de loaders</b> --cuidados e manutenção de máquinas e instrumentos. -- <i>horses and repair of horses</i> -- <i>Insta. de jump sets</i> e de Sliding Rail -- <i>coupling of car &amp; rerailing loader.</i> --transporte de loaders --operação e manutenção elementar. Duração do Programa: 8 dias	<b>V. Operadores de locomotivas</b> --exame e manutenção da locomotiva --instrumentos --medidas de segurança --ligação de trilhos --descarrilamentos --operação e manutenção elementar. Duração do Programa: 8 dias	<b>VI. Operadores de guinchos e de guindastes</b> ---preparação do lugar ---limpeza de tomadas ( <i>sockets</i> ) ---perigos e explosões ---uso do guindaste ---procedimentos de iluminação ---manutenção elementar Duração do Programa: 7 dias
<b>VII. Stop timber</b> --instrumentos -- <i>sprags, sticks and gates</i> -- <i>paks</i> -- <i>waste-filled packs</i> -- <i>following direction lines</i> --Duração do Programa: 6 dias.		

Fonte: WTC. *paper nº21*, p. 29.

**Quadro A.III.2: Programa de treinamento dos boss boys para as minas de carvão.**

<b>I. Man Management Training</b> -deveres de um boss boy -orientação e comportamento geral -como lidar com novos rapazes (recrutas). -organização e controle do grupo -queuing -orderliness in cages -tickets, discs and badges -regulamentos -explosivos -locais de espera -teste do gás metano -treinamento de aclimatização -segurança ---- -Duração do Programa: 30 dias	<b>II. Stope boss boy</b> --winches, scraper --layout, ajuntamentos e limpeza --máquinas --bar and lash --scatter walls, stone walls and sweeping --Duração do Programa: 17 dias.  <b>III. Development boss boy</b> ---loader ---locomotivas ---trilhos ---tubos e ventilação ---respiração e limpeza ---máquinas ---Duração do Programa: 17 dias
<b>IV. P.T.V. boss boy</b> ---canos ---trilhos ---ventilação ---trabalhos de construção ---Duração do Programa: 13 dias	

Fonte: WTC, paper, Nº21, p.26, 27.

**Quadro A.III.3: Ficha de acompanhamento dos diferentes tipos de desempenho dos candidatos a boss boys.**

<b>I. A. trabalho duro</b> B. Conhecimento do trabalhos C. Precisa de ser deixado à altura das circunstâncias D. Cede facilmente às dificuldades	<b>II. A. Assume a responsabilidade do seu trabalho</b> B. Cuidadoso C. Aprende devagar D. Tende a aproveitar a oportunidade
<b>III. A. Indiferente</b> B. Negligente C. Trabalha bem em grupo D. Infunde respeito aos outros	<b>IV. A. Tem pouca autoridade</b> B. Não revela interesse no trabalho C. Possui capacidade de orientar D. Trabalhador atento
<b>V. A. Preserva boa disciplina</b> B. Requer pouca supervisão C. É um frouxo D. Não conhece o seu trabalho	<b>VI. A. Keen</b> B. Não consegue lidar com os outros C. Não é confiável D. Presta atenção aos detalhes
<b>VII. A. Não tenta ser duro</b> B. Impetuoso, descuidado C. Muito qualificado no trabalho D. Tem poucas chances	<b>VIII. A. Cooperativo</b> B. Tenta buscar soluções C. Adapta-se prontamente D. Falta de controle sobre os outros
Avaliação final Assinatura do oficial	

Fonte: WTC, paper nº21, p.33, 34.

## **Referências Bibliográficas**

## Referências Bibliográficas

- ACM. 76/1516, 10/1303, 10/1351, 10/2034, 10/1397.
- ALA-HÄRKÖNEN, M. Technological innovation and competitiveness in the mining industry. Kingston, Ontario: Centre for Resources Studies, Sep. 1993. p.1-30, (Working Paper n 52)
- AMCOAL, Anglo American Coal Corporation. Annual Report. 1994.
- Annual Report of Department of Government and Mining Engineering (ARDGME), 1912, 1913, 1914, 1915, 1916, 1917, 1918, 1920, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1944, 1945, 1946, 1947, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957. Pretória: The Government Printer.
- ANON. Export profitability must be increased. Coal Base Mineral. Aug. 1970.
- BENDIX, S. Industrial relations in South Africa. Cape Town: Juta and Co. Ltd., 1989.
- BEVELANDER, D. Barriers to innovation in the mining industry. In WOJCIECHOWSKI, M. J. (Ed.). Technology policies in Canadian mineral industry. Kingston, Centre for Resources Studies, Queen's University, 1986, p.60-2.
- BLACK, A. H. Decentralisation incentives and investment in the South Africa Periphery. In WHITESIDE, A. W. (Ed.). Industrialisation and investment incentives in Southern Africa. Pietermaritzburg: University of Natal, 1989, p.121-141.
- BOWMAN, J., R. Capitalists collective action: competition, cooperation and conflict in the coal industry. New York: Cambridge University Press, 1989, p. 70-114.
- BULMAN, H. F., and REDMAYNE, R. A. Colliery working and management. London. The Technical Press Limited, 1951.
- Bureau of The Census. Historical statistics of the United States, colonial times to 1970, Part I. Washington D.C.: U.S. Department of Commerce, 1975
- CALLON, M. The dynamics of techno-economic networks, 1992
- CARVALHO, R., Q. Trabalho e informática em países recentemente industrializados: o caso da indústria brasileira. Planejamento e Políticas Públicas, n.6, p. 97-119. Dez., 1991.
- Census of Mining. Report No16-01-07. Republic of South Africa (RSA). Pretoria: Central Statistical Services, 1978.

- Census of Mining, Report No16-01-08. Republic of South Africa (RSA). Pretoria: Central Statistical Services (CSS), 1981.
- Census of Mining,. Report No 20-01-01. Republic of South Africa (RSA). Pretoria: Central Statistical Services (CSS), 1984.
- Census of Mining,. Report No 20-01-01. Republic of South Africa (RSA). Pretoria: Central Statistical Services (CSS), 1987.
- Census of Mining,. Report No 20-01-01. Republic of South Africa (RSA). Pretoria: Central Statistical Services (CSS), 1990.
- Census of Mining,. Report No 20-01-01. Republic of South Africa (RSA). Pretoria: Central Statistical Services (CSS), 1993.
- Central Statistical Services (CSS), Republic of South Africa (RSA). Pretoria: The Government Printer, 1985, 1991, 1993.
- Centro de Estudos Africanos (CEA) . O mineiro moçambicano. Um estudo sobre a exportação de mão de obra. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, Instituto de Investigação Científica, 1979
- CHADWICK, J. Coal extraction technology. *Mining Magazine*, Dec., 1991.
- Chamber of Mines Annual Report (CMAR), n. 81, 1970; n. 82, 1971; n. 83, 1972; n. 84, 1973; n. 85, 1974; n. 86, 1975; n. 87, 1976; n. 88, 1977; n. 89, 1978; n. 90, 1979; n. 91, 1980; n. 92, 1981; n. 93, 1982; n. 94, 1983; n. 95, 1984; n. 96, 1985; n. 97, 1986; n. 98, 1987; n. 99, 1988; n. 100, 1989; n. 101, 1990; n. 102, 1992; n. 103, 1993/94, n. 104, 1994/95.
- Chamber of Mines Research and Development Annual Report (CMRDAR), 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980.
- Chamber of Mines Research Organization Annual Report (COMROAR), 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992.
- CHANDLER, A. Scale and scope. dynamics of industrial capitalism. London: the Belknap Press, of Harvard University Press, 1990. p.534-587.
- The visible hand. the managerial revolution in American business. London: the Belknap Press of Harvard University Press, 1977



- Corporate strategy, structure and control methods in the United States during the 20<sup>th</sup> century. *Industrial and Corporate Change*, v.1, n. 2, p.263-284. 1992
- CHILD, J. Technology and work: an outline of theory and research in the western social sciences. In GROOTINGS, P. (Ed.). Technology and work. east-west comparison. London: CROOM HELM, European Co-ordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences, 1986. p.7-65
- CIMINELLI, R., R. Opportunities for the Brazilian industrial minerals. In MACHADO, L., CAVALCANTI, R., SUSLICK, S. B. (Org.). Proceedings of the first international symposium on mining and development. Campinas, Brazil: Department of Mineral Resources Policy and Management, IG/UNICAMP, 1995. p.89-94.
- CIMOLI, M., DOSI, G. Technological paradigms, patterns of learning and development: an Introductory roadmap. *Journal of Evolutionary Economics*, v.5, p.245-268. 1995
- Coal Base Mineral (CBM). Should South African coal mining be mechanised? Johannesburg: Nov.,1953. p.18-44
- . Should South African coal mining be mechanised? Johannesburg: Nov., 1954. p. 24-36.
- . The coal of the Transvaal. Johannesburg: Dec. 1954, p.44-48
- . The coals of the *Transvaal*. Johannesburg: Dec., 1956. p.44-48.
- . Klippoortje Colliery. Johannesburg: Feb. 1957. 12-22.
- COBBET, W., GLASER, D., HINDSON, D., SWILLING, M. A critical analysis if the South African state's reform strategies in the 1980,s. In FRANKEL, P., PINES, N., SWILLING, M. (Ed.). State, resistance and change in South Africa.1988, p.19-51
- Commission of Inquiry Into Safety and Health in the Mining Industry.(CISHMI). Pretoria: May, 1994.
- DAVIES, B. H. The recovery of South Africa's lost export trade in coal, Coal and Base Minerals. 1952, 115-117.
- DELL, K. W. A system approach to underground service of transport. Johannesburg: South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM), Mining School, 1983. p.E1-E22
- Department of Statistical, Population Census, Rport n.02-05-07. 1970.
- DMEA. Report of the Department of Mineral and Energy Affairs, 1996.

- DOSI, G. Technical change and industrial transformation, the theory and application to the semiconductor industry. London: Macmillan, 1984. p. 7-23 e 86-147.
- Institutions and markets in a dynamic world. *The Manchester School*, v. LVI, n.2, p.119-146, June, 1988a
- (1988b). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. In: FREEMAN, C. The economic of innovation. London: Edward Elgar Publishing Limited, 1990. p. 107-158.
- The nature of the innovation process. In DOSI, G. FREEMAN, C. NELSON, R., SILVERBERG, G., and SOETE, L. (Eds.). Technical change and economic theory. London, Pinter Publishers, 1987. 221-238.
- DOSI, G., KOGUT, B. National specificities and the context of change: the coevolution of organization and technology. In DOSI, G., B. (Ed.). (1993). Country competitiveness technology and the organization of work. New York.: Oxford University Press, 1993. p.249-262.
- DOSI, G., GIANNETTI, R., TONINELLI, P. Introduction: theory and history of technology and business firms: the microeconomics of industrial development. In DOSI, G., GIANNETTI, R., TONINELLI, P. A. (Eds.). Technology and enterprise in a historical perspective. Oxford: Clarendon Press, 1992. p.1-26.
- DOSI, G., ORSENIGO, L. Co-ordination and transformation: an overview of structures, behaviours and change in evolutionary environments. In DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G., SOETE, L. (Eds.). Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1988. p.560-580
- DOSI, G. and NELSON, R. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*, v.4, p.153-172. 1994
- DUNNING, J. H., PEARCE, R. D. The world's largest industrial enterprises, 1962-1983. New York, St. Martin Press, 1985.
- DZIMBA, G. H. M. A reestruturação do mercado do trabalho da África do Sul nos anos 70 e 80: impactos do sistema do apartheid e ajustamentos das políticas públicas e privadas. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Geociências (IG), Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), 1993. (Monografia do curso)

- EDGECOMBE, R. Labour organisation, accommodation and resistance on the Natal Coal Mines, 1889-1989. In TENFELD, K. (ed) Towards a social history of mining in the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries Papers presented to the International Mining History Congress, Bochum. Bundesrepublik Deutschland: Verlag C.H. Beck München. 1989. 769-788.
- EDGECOMBE, R. and PHIMISTER, J. The South Africa coal industry: technological responses to changing market patterns, 1945-1993. Pietermaritzburg: University of Pietermaritzburg, and University of, 1994.
- EDWARDS, A. M. The mineral potential of South Africa. Johannesburg: MINTEK June, 1992.
- EDWARDS, E. P. University Training: yes or no? *Coal and Base Mineral*, Apr., 1954, p. 20-30
- , The surface layout of a mine. *Coal and Base Mineral*, July, 1954a, p.20-58
- , The surface layout of a mine . *Coal and Base Mineral*, Dec., 1954b, p.24-28.
- , The surface layout of a mine . *Coal and Base Mineral*, Jan., 1955c, p.32-38.
- ERNST, D., O'CONNOR, D. Technology and global competition. The challenge for newly industrialising economies. Paris: OECD, Development Centre Studies, 1989, p. 33-75.
- EVANS, B. Social responsibility and the mining groups. Mining Survey (MS), n.1/2, 1985, p.3-13.
- FAGERBERG, J. Convergence or divergence? The impact of technology on "why growth rates differ". *Journal of Evolutionary Economics*, v.5, p.269-283, 1995.
- FALABELA, G. Microeletrônica e sindicatos: a experiência européia. In SCHMITZ H., CARVALHO, R., Q. (org.). Automação, competitividade e trabalho: a experiência internacional. São Paulo: Hucitec, 1988. p.175-220
- FAUCONNIER, C., J., KERSTEN, R. W. O. Increased underground extraction of coal.. Johannesburg, The South African Institute of Mining and Metallurgy., 1982, p.131-216 *The South African Institute of Mining and Metallurgy Monograph Series*, N°4
- FLINT, J. D. and TAYLOR, C. Pillar extraction with conventional trackless mechanized units. *Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy (JSAIMM)*. Johannesburg: South African Institute of Mining and Metallurgy, p.47-56, Sep. 1971.
- Found for Research Development (FRD). SA science and technology indicators: directorate for science and technology policy. 1996
- Frankel Pollak (FP). Coal, Ingwe. The Trans-Natal/Randcoal merger. Feb. 1995, p.1-32

- , Coal. The South African coal industry- prospects for the future. Nov. 1994, p. 1-18.
- FRANKEL, P., PINES, N., SWILLING, M. State, resistance and change in South Africa. Kent. Southern Book Publishers, 1988.
- FREEMAN, C. Diffusion: the spread of new technology to firms, sectors and nations. Brighton: University of Sussex, Science Policy Research Unit (SPRU). June, 1987, p.1-51.
- FRENKEL, S., HARROD, J. Labor, management, and industrial relations: themes and issues in international perspective. In FRENKEL, S., HARROD, J. (eds.). Industrialization & Labor Relations. Contemporary Research in Seven Countries. New York: Cornell University, 1995. p.3-20.
- FUNG, R. Surface coal mining technology. Engineering and environmental aspects. Park Ridge, New Jersey: Noyes Data Corporation, 1981.
- GALLIE, D. In search of new working class. Automation and social integration within the capitalist enterprise. London: Cambridge University Press, 1978.
- GELB, S. South Africa's economic crisis: an overview. In GELB, S. South Africa's Economic Crisis. Cape Town: David Philip Publishers, 1991. p.1-32.
- GELDENHUYS, D. The diplomacy of isolation South African foreign policy making. Johannesburg: The South African Institute of International Affairs, 1984.
- Gencor Network. The newsletter for adult basic education teachers. Johannesburg: n.1, 2, and 3, 1995.
- GOLD, B. (1980). On the adoption of technological innovations in industry: superficial models and complex decision processes. In FREEMAN, C. (ed.). The Economics of Innovation. Yarmouth: Edward Elgar Publishing Limited, 1990, p. 206-217.
- GRAHAM, A. C. The coal of Witbank District (Transvaal). Johannesburg: Transvaal Chamber of Mines, Colliers Committee, Hotters Ltd, 1931.
- GRANVILLE, A. and SILVERBEG, R. Energy in South Africa Coal and Energy Quarterly. n-, - , 1980
- GROUT, R.W. and LECHEMERE-OERTEL. A brief history of the progress of efficiency in South African colliers in the last seventy years. Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy (JSAIMM). p. 485-509. May, 1958

- HALL, P. E. The coal industry in the Union of South Africa. The South African Journal of Economics, v.16, n3, p.229-250, Sep. 1948.
- HAY, D. The development of mechanical and electrical power in collieries since 1850. In Mining Association of Great Britain (MAGB). (ed). Historical review of coal mining, 7.6. London: Mining Association of Great Britain, p.195-203.
- HENDRICK, V. Bosjesspruit adopts multi-skilling to 'adapt or die' challenge". *Mining Mirror*, November, 1993.
- HODGSON, G. M. The return of institutional economics. In SMELSER, N. and SWEDBERG, R. The handbook of economics sociology. Princeton University Press, 1995, p.58-76.
- HORWITCH, 1983.
- HOUGHTON, D. (1964). The South African Economy. Cape Town: Oxford University Press 1976
- House of Commons (HC), Energy Committee. Consequences of electricity privatisation. Second report, v.1. p.xi-lxiv. London: HMSO, 1992.
- Human Research Laboratory (HRL). Worker's Committees in the Mining Industry: A comparison and evaluation of liaison-type committees on two colliers. C.O.M., Project No CH1H11. Research Report No34/79. Jul., 1979.1-34
- . Report on work-related attitudes of hand-loaders in the coal mining industry. C.O.M. Project NoGH2WO1, Research Report No65/75, Dec., 1975. p.1-16
- Demand and Supply of Artisans in the South African Coal Mines. (1985 to 2010). Project N°CY78, May, 1987.p.1-144.
- Industrial Strategy Project (ISP). Improving manufacturing Performance in South Africa. Cape Town: University of Cape Town, 1995.
- INNES, D. Anglo American and the rise of modern South Africa. Cape Town: Galvin and Sales (Pty), Ltd. 1984.
- Multinational companies and disinvestment. In ORKIN, M. (Ed.). Sanctions against apartheid. Cape Town: David Philip. 1989.p.227-239.
- International Development Research Center (IDRC). Towards a science and technology policy for a democratic South Africa. Mission Report, Canada, July, 1993.

- International Energy Agency. Energy Policies of South Africa. OECD, 1996.
- International Labour Office (ILO) Productivity and its impact on employment and labour relations in coalmining industry, Report II. Geneva. 1995.
- Recent developments in the coalmining industry, Report I. Geneva. 1995.
- Sectoral Activities Program Recent Developments in Coal Industry. Thirteenth Session, Report I. Geneva. 1995.p.1-108
- Combating unemployment and exclusion: Issues and policy options. Contribution to the G7 Employment Conference submitted by the Director-General of the International Labor Office. Geneva: 1996.p.1-36
- JEEVES, A.H.. The control of migratory labour on the South African gold mines. *Journal of Southern African Studies*, v.2, n°1. 1975.
- JONES, R. A. (Thesis).Productivity growth in the South African coal mining industry: 1950-1980. Johannesburg: Witwatersrand University, 1983.
- JOY Manufacturing Annual Report, 1992
- KAHAN, P. Union politics and the restructuring of the British coal industry. In GOLDEN, M. and PONTUSSON, J. (eds.). Bargaining for Change. Union Politics in North America and Europe. London: Cornell University Press, 1992, p.181-212.
- KAPLAN, D. Ensuring technological advance in the South African manufacturing industry: some policy proposals. In JOFFE, A., KAPLAN, D., KAPLINSKY, R., LEWS, D. (Coord.). Improving manufacturing performance in South Africa, report of the industrial strategy project.(ISP/IDRC). Cape Town: UCT Press, 1995.
- KAPLINSKY, R. South African industrial performance and structure in a comparative context. (Revised Draft). Institute of Development Studies, University of Sussex, 1992.
- KERN, H. and SCHUMANN, M. Limits of the division of labour. New production and employment concepts in West German industry. *Economic and Industrial Democracy*. v.8, p.151-170. 1987.
- KING, P. Long Term Trends in South African Coal Mining. *Coal Gold + Base Mineral of South Africa (CGBMSA)*, Mar. 1979, p.37-45.
- KLOKOW. B. E. Preventive maintenance of open cast equipment. Paper NB2 presented at opencast 82 conference. Johannesburg: Sep., 1982. p.1-9.

- KOGUT, B. Introduction. In KOGUT, B.(ed.) Country competitiveness, technology and the organizing of work. New York: Oxford University Press, 1993. p.3-12.
- National organizing principles of work and the estwhile dominance of the American multinational corporation. Industrial and Corporate Change, v.1, n.2, p.285-325. 1992
- LANNING, G. and MULLER, M. Africa undermined. mining companies and underdevelopment of Africa. Midlesex: Penguin Books. 1979
- LAYBOURNE, R. A., THORTNTON, J. D., JAGER, A. The introduction of multi-tasking to the underground operation at Kriel Colliery. In South Africa Institute of Mining and Metallurgy. Improving the productivity of human resources (Colloquium Proceedings.). Johannesburg: 28 July 1993.
- LAZONIC, W. Social organization and technological leadership. In BAUMOL, W., NELSON, R., WOLFF, E. (eds.). Convergence of productivity, cross-national studies and historical evidence. New York: Oxford University Press, 1994, p.164-193.
- LEGER, J. Coal mining: past profits, current crisis? In GELB, S. (Ed.). South Africa's economic crisis. London: David Philip, 1991. p.129-155.
- LEWS, D. Markets ownership and manufacturing performance. In JOFFE, A., KAPLAN, D., KAPLINSKY, R., LEWS, D. (Coord.). Improving manufacturing performance in South Africa, Report of the Industrial Strategy Project.(ISP). ISP/IDRC, UCT Press, 1995.
- LINCOLN, J. Work organisation in Japan and the United States. In KOGUT, B. (ed.) Country competitiveness, technology and the organizing of work. New York: Orford University Press, 1993, p.54-74.
- LINDE, J. C. (Thesis). The effects ot the various aspects of government intervention prior to 1984, on the South African coal Mining Industry. Johannesburg: Rand African University. 1987.
- LONG, R. The availability and cost of coal in South Africa, *IEA Coal Research*. London: 1986
- LUNDVALL, B. A. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G., SOETE, L. (Editors). Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1988. p. 349-369

- MACHADO, I. F., BORDONALLI, S. P. and HEGENBERG, F. E. N. Virgin versus mature reserves: a dilemma for new investment. Special Report. Raw Materials Report v.1, n1 1994, p.8-16
- McCARTHY, C. Apartheid ideology and economic development policy. In NATRASS, N. and ARDINGTON, E. The political economy of South Africa. Cape Town: Oxford University Press, 1990. p.43-54.
- MADDEN, B. J. A Re-assessment of coal-pillar design. Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, v. 91, n.1, Jan. p.27-37.
- MALERBA, F., ORSENIGO, L. Technological Regimes and Firm Behavior. Industrial and Corporate Change, v.2, n.1, p.45-71 1993.
- MANDELA, N. (1994) Long Walk to Freedom. (The Autobiography). Randburg: Macdonald Punnell Book (PTY) Ltd. 1995.
- MANN, M. The giant stirs: South African business in age of reform. In FRANKEL, P., PINES, N. SWILLING, M. (Eds.). State, resistance and change In South Africa. Johannesburg: Southern Book Publishers, 1988.p.52-85
- MANSFIELD, E. (1971). El cambio técnico y la tasa de imitación. In ROSEMBERG, N. (ed.). Economía del cambio tecnológico. México: Fondo de Cultura Económica, 1979, p.264-294.
- MARSHALL, H. and FRANCIS, J. Computerized Mine Planning.Coal, October, 1994.
- MARCH, J. , OLSEN, J. The New Institutionalism: organizational factors in police life, 1984
- MARX, K. O capital. Crítica da economia política.. Livro I. O processo de produção do capital. Volume I, 12ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S.A.,1988, p.359-369.
- O Capital. Crítica da economia política.. Livro I. O processo de produção do capital. Volume II, 12ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S.A., 1988, p.828-882.
- MATHIAS, P. and POLLARD, S. The Cambridge Economic History of Europe. Voume VIII, The Industrial Economies: The Development of Economic and Social Policies, Cambridge: Cambridge University Press, 1978, p.495—548.
- MAYERS III, D., HAUCH, D. P., LIFF, D. M. The oil industry in South Africa. In Investor Responsibility Research Center (Editor). U.S. business in South Africa. The economic, political and moral issues. Bloomington: Indiana University Press. 1980, 153-270.



Memorandum to the Minister of constitutional development and planing the housing of black mine employers. 1983.

METCALFE, J. S. The difusion innovation: an interpretative survey. In DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SOETE, L. (eds.). Technical Change and Economic Theory. London: Pinter Publishers. 1988. p.560-589.

*Mining Industrial Magazine (MIM)*. Coronation collieries acquired Lewis & Mar ks., May 30, 1928. p.315.

----- The coal and coal by products industries. Dec.1930, p.25960.

----- The South African coal industry, Dec.1936, p.1205-1209.

Minerals Bureau (MB). Prospects for the Expansion of South Africa's Coal Exports. MB. Report No32/94. 1994.

Mines and Works Act of the Union, (MWAU) No 12 of 1911. Johannesburg: Hortors Limited. 1952.

Mining Financial Statistics, 1966 to 1969. Report No16-01-01. The Pretória: Government Printer: 1769

Mining Financial Statistics, 1970. Report No16-01-02. Pretória: The Gorvernment Printer: 1970

Mining Financial Statistics, 1971. Report No16-01-03. Pretória: The Government Printer: 1971

Mining Financial Statistics, 1972. Report No16-01-04. Pretória: The Government Printer: 1972

Mining Financial Statistics, 1973. Report No 16-01-05. Pretória: The Government Printer: 1973

Mining Financial Statistics, 1975. Report No16-01-06. Pretória: The Government Printer: 1975

*Mining Journal (MJ)*. Coal: Focus on South Africa., Volume 321, No8234, London, July, 1993.

----- Anglo American fun raising. V.326, n.8366. London, Feb.23, 1996, p.138

----- Lonrho put into Anglo's hands. V. 327, v. 8402. London, Nov.1, 1996, p.346.

Mining and Industrial magazine (MIM). The South African coal industry. Dec. 1936, p.1205-1293

*Mining Magazine*. The new mining policy, June, 1996.

*Mining Survey (MS)*. Technology improves the quality of coal exports. 1981. (Chamber of Mines of South Africa Publication. P. R. D. Series. n.258, n.1/2)

----- Co-operation leaders to efficient coal marketing but competition thrives. 1981.(Chamber of Mines of South Africa Publication. P.R.D. Series, n.258, No1/2 )

- Medical services on the mines.1979. (Chamber of Mines of South Africa Publication. P.R.D. Series n.93, n 2)
- Mining Technology Annual Report. (MTAR), 1994-95
- MORKEL, P. The technical training of native mineworkers at *Randfontein* estates gold mines. Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy(JSAIMM) November, 1960.
- MORRIS, M. State, Capital and Growth: The Political Economy of the National Question. IN GELB, S. (Ed.) South Africa's Economic Crisis. Cape Town, David Philip., 1991, p.33-58.
- MOWERY, D., C. and N. ROSEMBERG. Technology and the purssuit of economic growth. New York: Cambridge University Press, 1989.
- Mine safety Digest (MSD). Colliery critical areas.. determination of critical areas in collieries based on incident statistics.. 1990, p.10-32
- , The U.S. National Innovation Systems. In NELSON, R. (ed.).National Innovation Systems. A Comparative Analysis., New York, Oxford University Press, 1993, p.29-75.
- MULLER, T. F.and FOURIE, J. C. The pioneering of trackless mechanisation coalmining in South Africa. Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy(JSAIMM), 1959.p. 445-460.
- NADON, L. Human resources: a ttudy of the mining sector. *CRS Perspectives*, n.36, June, 1991. p. 17-22.
- National Academy of Sciences (NAS). Technological innovation and forces for change in the mineral industry. Washington, D.C.: Printing and Publishing Office, 1978
- National Union Mineworkers (NUM). Minimum conditions of employment. First submission by the National Union of Mineworkers. Commision of inquiry to investigate the development of comprehensive labour market policy. Johannesburg: NUM. 1995. p.1-82.
- ,1996 review of wages & conditions of service. Report Backe Summary. Johannesburg: NUM. 1996 p.1-18.
- NATRASS, J. The South African economy. Its growth and change. Cape Town: Oxford University Press,1981.
- NAUDE, R.T. and DEATS, M.J. The pioneering of full mechanisation long wall coal mining in South Africa. Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy (JSAIMM), Feb., 1967.p.322-357.

- NELSON, R. Understanding technical change as an evolutionary process. Elsevier Science Publishers, B. V. 1987
- NELSON, R. and ROSEMBERG, R. Technical innovation and national systems. In NELSON, R. (Ed). National innovation systems. A comparative analysis. New York: Oxford University Press. 1993. p.1-21.
- NIEKERK, W. Van. Mechanizing engineering maintenance. Paper n.B.4 presented at the maintenance of open cast equipment Symposium Johannesburg: The South Africa Institute of Mechanical Engineers. 1982. p.1-18
- OBERHOLZER, J. W., (PhD thesis). The Application of Control Systems to Increase the Production From Continuous Miner Sections. Pretoria: Faculty of Engineering, University of Pretoria., 1992.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). New technology, latecomer industrialisation and development. In OECD Technology and the economy, the key relationships. Paris: CDEX. Head of Publications Service, 1992, p.257-282.
- Technology and productivity, the challenge for economic policy. Paris CDEX, Head of Publications Service, 1991.
- ORKIN, M. The case for sanctions against apartheid. In OKRA, M. (Ed.) Sanctions against apartheid. Community Agency for Social Enquiry. Cape Town: David Philip 1989.
- PAPENDORE, O. L. The controversial question of mechanisation. *Coal and Base Minerals (CBM)*, June, 1954, p.28-34.
- PARSONS, J. A. (Thesis). An integrative model for analyzing the skilled manpower shortage in South Africa. Johannesburg: 1986
- PHILLIPS, H.R. Mining Education in South Africa. XVth CMM Congress. *South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM)*, v.1 p.287-293. Johannesburg, 1994.
- PIORE, M., J. and SABEL, C., F. The second industrial divide. Possibilities for prosperity. New York, Basic Books, Inc., 1984, p.133-164.
- PONTUSSON, J. Introduction: Organizational and Political-Economic Perspectives on Union Politics. In In GOLDEN, M. and PONTUSSON, J. (eds.). Bargaining for Change. Union Politics in North America and Europe. London: Cornell University Press, 1992, p.1-9.

- POSSAS, M., L. Em direção a um novo paradigma microdinâmico: a abordagem neoschumpeteriana. In AMADEO, E., J. (org.). Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico. São Paulo: Centro de Teoria Econômica (CETE), Fundação Banco do Brasil (FBB), 1989. p.157-177.
- Dinâmica e concorrência capitalista. Uma interpretação a partir de Marx. São Paulo: Hucitec, 1989.
- Estruturas de mercado em oligopólio. São Paulo: Editora Hucitec (Segunda edição), 1987.
- RAY, N. B. Sasol: world leader in oil from coal. Mining Survey, (MS), n.4.4, p. 29-34, 1986.
- RAUBENHEIMER, A. J. The selection of underground equipment for coal mines. Journal of South Africa Mining and Metallurgy (JSAMM), Mar., 1983.p.61-67.
- RUNSBURG, W. C. J. (1986).Strategic Minerals, (vol.1). Major mineral exporting region of the world. issues and strategies. Prentice-Hall International Series in World Resources, Energy and Minerals. University of Texas at Austin. 1986.
- Report Coal Commission (RCC),1946/47.
- Report of the study group on industrial development strategy (RSGIDS). Pretória: Government Printer, 1982.
- ROSEMBERG, N. Science and technology in the twentieth century. In DOSI, G., GIANNETTI, R., TONIELLI, P. A. (eds.). Technicology and emterprise in historical perspective. Oxford, Clarendon Press, 1992. p.63-96.
- Economic Experiments. Industrial and Corporate Change. v.I, p.181-203. 1992.
- (1976). On technological expectations. In FREEMAN, C. (ed). The economics of innvation. London: Edward Elgar Publishing Limited, 1990, p.523-535.
- RSA Statistical Services, 1995.
- RUSSEL, C. Literacy: the first step in mastering the future. Mining Survey, n.1, 1992, p.3-12.
- Safety in Mines Research Advisory Committee (SIMRAC) Annual Report, 1993.
- South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM), Mining School. Management aspects in underground service transport systems, 1983b.
- SOUTTER, C. (Thesis). Labour migration and stabilization on the Transvaal coal mines, 1920-1990. Ontário: Queens's University, 1995.

- SAKUARAI, N. Structural change and employment: empirical evidence for 8 OECD countries. Paris: OECD. STI Review n.15, 1995. p.
- SALAMON, M. D. G., KING, P. and WAGNER, H. Mining Research in Changing South African Coal Industry. In International Committee for Coal Research. The Fourth International Conference on Coal Research. Vol. II, Vancouver, Canada. 1978.
- South African Mining Journal, (SAMJ). May, 1941.p.622-625
- South African Mining Engineering Journal (SAMEJ). Mechanical application on the Transvaal coal mines-I. Apr. 23, 1932.p.183-191.
- Modern coalcutting and loading in *Transvaal*-II. Oct., 1935.p.137-138
- Modern coalcutting and loading in the *Transvaal*. Sep., 21 1935.p.65-67
- SAMPSON, A. (1987). O negro e o ouro, magnatas, revolucionários e o apartheid. São Paulo: Companhia das Letras. Editora Schwarcz. 1988
- SANDA, A. P. South Africa, an American perspective. Coal, Oct., 1994. p.60-77.
- SASOL, Annual Report, 1995.
- SAUL, S., J., GELB, S. (1981). The Crisis in South Africa: Class defence. Class Revolution. In SAUL, S., J., GELB, S (Ed.) The Crisis in South Africa. Zed Books Ltd., U.S.A., 1986.p.55-187
- Safety in Mines Research Advisory Committee Annual Report (SIMRACAR), 1993, 1994
- SILVERBERG, G. Modelling economic dynamics and technical change: mathematical approaches to self-organization and evolution. In DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SOETE, L. (eds.). Technical Change and Economic Theory. Londres, Pinter Publishers, 1988, p. 531-559.
- SMIT, A. A race between educate and disaster. Mining Survey (MS) no2, p. 3-11990.
- SOETE, L. International diffusion of technology, industrial development and technological leapfrogging. World Development, v. 13, n.3, p.409-422.1985
- SPANDAU, A. Mechanisation and labor policies on South African mines. The South African Journal of Economics. v. 48. n.2, p.167-182 1980.
- Statistical Tables. Chamber of Mines (STCM), 1970, 1971, 1972, 1973, 1975, 1977, 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994.
- STONE, J. D. The selection and performance of continuous miners at Matla Colliery. *Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy (JSAIMM)*, January, 1980.

- STRACHAN, I. D. N. Handgot Mining. *South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM)*, Johannesburg, Mining School 1983.p.1-4
- STRYDOM, N.B., WYNDHAM, C. H., BENADE, A. J. S., SWANEPOEL, H. J. The responses of Bantu weighing less than 110lb to the standard climatic room acclimatisation procedures. Research Report N°3.70. 1970. Human Sciences Laboratory, Research Organisation of Chamber of Mines.
- SWILLING, M. Introduction: The politics of stalemate". In FRANKEL, P., PINES, N. SWILLING, M. (Edit). State, Resistance and Change In South Africa. Johannesburg: Southern Book Publishers, 1988.p.1-17
- TERREBLANCHE, S. and NATRASS, N.(1980) A Periodization of the Political Economy From 1910. In NATRASS, N, and ARDINGTON, E. (Ed.).The Political Economy of South Africa. Cape Town: Oxford University Press, 1990.p.6-23.
- The Mining Review*. On the Path to Globalisation: towards a world-class mining future, Special Issue, June, 1993.
- THOMPSON, G. C. and HENDERSON, P. G. The organizational and management of a large mechanized colliery. *Journal of South Africa Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM)*, Mar. 1975.p.193-206.
- Transnataal Coal Corporation, Annual Report, 1994
- WAGNER, H. Coal mine safety research in South Africa- achievements and developments. Research Organisation. Chamber of Mines of South Africa, 1987.
- WAINWRIGHT, E. H. Increased underground extraction of coal. Johannesburg: Tje South African Institute of Mining and Metallurgy Monograph series, 1982.
- WATTS, R. A. Rubber tired system and transport by conveyors. South African Institute of Mining and Metallurgy (SAIMM). Mining School, 1983.p.1-31
- WELLS JR, L., T. Minerals: eroding oligopolies. In. YOFFIE, D. (ed.). Beyond free trade firms, governments, and global competition. Boston: Harvard Business School Press, 1993, p.335-384.
- WESTNEY, E. Country patterns in R&D organization: The United Stats and Japan. In KOGUT, B. (ed.) Country competitiveness. technology and the organizing of work. New York: Orford University Press, 1993, p.36-53.

- WESTPHAL, L., KIOS, L. & DAHLMAN, C. Reflections on Korea's acquisition of technological capability. World Bank Development Research Department. Economics and Research Staff Paper.
- WHITTAKER, D., H. New technology and the organization of work: British and Japanese factories. In KOGUT, B. (ed.) Country Competitiveness. Technology and the Organizing of Work. New York, Orford University Press, 1993, p.124-139.
- WINNER, L. Introductory (1985). Essay: the Social Shaping of Technology. In MACKENZIE, D. and WAJCMAN, J. (eds). The Social Shaping of Tecnology. How the refrigerator got its human. Philadelphia. Open University Press, 1987, p.2-25.
- Witwatersrand Technical College (WTC). Advanced National Technical Certificate of Competency. Mining (Coal) III. Course N°686.526. Paper n°21. C.
- WOJCIECHOWSKI, M., RICHARDSON, P. Innovation in the Mineral Industry: Opportunities and Strategies for Canada. Queen's University. Centre for Resource Studies, 1997, p.11-62.
- WOLFF, E., N. Technology and the Demand for Skills. *Science Technology and Industry, STI Review*, N°18, OECD, 1996, p.95-123.
- United Nation Center on Transnational Corporations (UNCTC, ST/CTC/115). Transnational Corporation in South Africa. List of Companies With Investment and Desinvestment. 1990. United Nations, New York, 1991.
- U. S. Bureau of Mines. A Cost Comparaison of Selected U. S. anda South African Coal Mines, 1990
- Yearbook of Labor Statistics, 1995.
- VANZYL, A.W. Brief notes on the open cast at Hlobane Colliery. In South African Colliery Manager's Association., Papers Presented, 1965-1983. Johannesburg: The Chamber of Mines of South Africa, 1984.p.141-148
- VERENEEGING, E. Cornelia Colliery. Construction and Developments at the New Betty Shaft. Johannesburg, 1931.
- VOSTER, H. Bosjesspruit adopts muitiskilling to meet "adapt or die"challenge". *Mining Mirror*, Nov., 1993. p.18-19.
- ZYSMAN, J. Governments, markets and growth. Financial systems and the politics of industrial change. London, Conell University Press, 1983.